

TESIS DOCTORAL

Distribución de los bosques fluviales del río Paraná e influencia del régimen de pulsos
hidrosedimentológicos

Tesista: Lic. Violeta Amancay Zambiasio

Director: Dr. Juan José Neiff

Sub-Directora: Dra. Sylvina Lorena Casco

Corrientes, octubre de 2019

Reconocimientos

Agradezco a Dios por la oportunidad brindada por estar siempre presente en las vivencias y al Dr. J. J. Neiff, por su paciencia, por haberme brindado la experiencia de crecer al trabajar junto a él y a la Dra. Sylvina Casco. Cada uno de ellos, con su invaluable disposición supo guiar me en este proceso, corrigiendo tantas veces cuando fue necesario pero también sabiendo reconocer logros y dando autonomía.

A la Dra. Alicia Poi, por su constante optimismo, por ayudarme a encontrar alternativas en los aparentes callejones sin salida, pero por sobre todo quiero agradecerle, por sus buenos ejemplos y excelente calidad humana.

A Teodoro C. Roberto por su calificada e invaluable ayuda en los trabajos de campo.

También agradezco a mi querida familia, en especial, a Egon y a mis amigas, por el apoyo constante y comprensión.

A todas las personas que trabajan en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE) que me ayudaron en todo momento y, especialmente, a mis compañeras-amigas por su apoyo incondicional.

Esta tesis fue financiada con el apoyo económico del CONICET (PIP 11220130100293CO: "Análisis de los disturbios derivados de obras de ingeniería en el curso del río Paraná: problemas y perspectivas de manejo") y por los STAN de CONICET: Diagnóstico ambiental. Conexión Física entre las ciudades de Santa Fe (Santa Fe) y Paraná (Entre Ríos), para Serman S.A. y Diagnóstico ambiental. Conexión Física entre las ciudades de Resistencia (Chaco) y Corrientes. Para: IATASA, Consultores S.A.

A mi Tata y Totín, por su constante apoyo y amor incondicional

INDICE

	Página
Resumen	
Abstract	
Introducción	1
Objetivos e hipótesis de la tesis	5
CAPÍTULO 1: Caracterización de la zona de estudio	
1.1.Ubicación	7
1.2.Contexto hidrológico	8
1.2.1. Régimen de pulsos	9
1.3. Contexto biogeográfico	10
1.4. Ecorregión Alto Paraná	14
1.4.1. Geomorfología	14
1.4.2. Clima	14
1.4.3. Hidrología	14
1.4.4. Suelos	15
1.4.5. Vegetación	15
1.4.6. Actividades humanas	15
1.5. Ecorregión Bajo Paraná	15
1.5.1. Geomorfología	15
1.5.2. Clima	16
1.5.3. Hidrología	16
1.5.4. Suelos	16
1.5.5. Vegetación	17
1.5.6. Actividades humanas	17
1.6. Ecorregión Delta del Paraná	17
1.6.1. Geomorfología	17
1.6.2. Clima	18
1.6.3. Hidrología	18
1.6.4. Suelos	18
1.6.5. Vegetación	18
1.6.6. Actividades humanas	19
CAPÍTULO 2: Métodos	
2.1. Marco conceptual	22
2.2. Reconocimiento en escala satelital	22
2.3. Distribución espacial de los bosques fluviales	22
2.4. Reconocimientos en Campo	23
2.5. Clasificación de especies de árboles	23
2.6. Dinámica Hidrológica. Régimen de pulsos	24
2.6.1. Corrección de la pendiente del río	24
2.7. Reconocimientos en aguas altas (potamofase)	25
2.8. Reconocimientos en aguas bajas (limnofase)	25
2.9. Análisis Estadístico	26
2.9.1. Frecuencia de árboles y posición topográfica	26
2.9.2. Modelado	26
2.9.3. Frecuencia de árboles y días de inundación	27
2.9.4. Modelado	27

CAPÍTULO 3: Resultados	
3.1. Las poblaciones leñosas en el Paisaje Fluvial del río Paraná	29
3.1.1. Sección Alto Paraná	29
3.1.2. Sección Bajo Paraná	32
3.1.3. Sección Delta del Paraná	49
3.2. Distribución de los bosques fluviales, en tres secciones del río Paraná en función de la posición topográfica	60
3.2.1. Sección Alto Paraná	61
3.2.2. Sección Bajo Paraná	62
3.2.3. Sección Delta del Paraná	65
4. Análisis estadístico	66
4.1. Frecuencia de árboles y posición topográfica	66
4.2. Modelado estadístico	66
5. Distribución de los bosques fluviales, en tres secciones del río Paraná en función del número de días de inundación	68
5.1. Sección Alto Paraná	69
5.2. Sección Bajo Paraná	70
5.3. Sección Delta del Paraná	70
6. Análisis de <i>signaturas hidrológicas</i> de cada especie-índice de árboles del río Paraná	72
7. Análisis estadístico	80
7.1. Frecuencia de árboles y días de inundación	80
7.2. Modelado estadístico	80
CAPÍTULO 4: Discusión	84
CAPÍTULO 5: Conclusiones	89
Bibliografía	91
ANEXO I: Tablas	99

RESUMEN

El río Paraná tiene un régimen hidrológico irregular con inundaciones normales y extremas y, en los sitios estudiados, se comporta como un típico río de planicie. La llanura aluvial del Río Paraná conforma un macrosistema constituido y modelado por la dinámica espacio-temporal de su curso. Los *pulsos hidrosedimentológicos* característicos del Río Paraná, establecen en su llanura de inundación un marco heterogéneo de condiciones ambientales donde las comunidades biológicas, entre ellas la vegetación, se desarrollan.

Este estudio se realizó en la llanura de inundación del Paraná en Argentina, abarcó 806 km desde Ituzaingó-Corrientes (Alto Paraná) hasta Rosario-Santa Fe (Delta). Se efectuaron reconocimientos en dos unidades de paisaje condicionadas al régimen de pulsos localizadas en tres secciones, con el objeto de conocer la influencia de los flujos horizontales del río, sobre la composición y distribución de los bosques fluviales y definir la signatura hidrológica de especies-índice en la zona de estudio.

La vegetación fue estudiada a partir de la definición de unidades fisonómicas y florísticas, y de la relación que algunas de ellas establecen con diferentes agentes de heterogeneidad ambiental (dinámica de inundación/sequía, sedimentos, entre otros). En los sistemas fluviales, el factor primordial que regula la distribución de la vegetación es el régimen de pulsos (frecuencia, intensidad, tensión, duración y estacionalidad). La ocurrencia de árboles de copa de cada especie en cada posición topográfica fue agrupada en intervalos de 10 cm. Para caracterizar la distribución de frecuencias en función de la posición topográfica, se consideraron todos los datos >0, es decir, sólo los datos de presencia en árbol. De lo contrario (uso de ceros) el cálculo del rango resultaría en posiciones topográficas que incluyen ausencia.

Dado que el objetivo era determinar el rango de posiciones topográficas en las que se encontraban los árboles, la descripción se realizó con las curvas de distribución basadas en frecuencia utilizando R 3.4.4 (R Development Core Team 2018).

Se reconocieron dos tipos de bosques: los "pioneros", dominados por *Salix humboldtiana* (sauce) y / o *Tessaria integrifolia* (aliso) y los compuestos por varias especies ("plurispecíficos"). Los bosques de sauce y aliso ocupan bancos de arena bajos, entre 2 y 4,50 m y constituyen un hábitat de gran variabilidad. Los bosques fluviales plurispecíficos crecen en la posición más alta del gradiente topográfico y las especies más frecuentes son: *Albizia inundata*, *Banara arguta*, *Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Ocotea diospyrifolia* y *Peltophorum dubium*, distribuidas entre 4,12 y 6 m del gradiente topográfico. *Inga uraguensis*, *Celtis tala*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra angustifolia* y *Sapium haematospermum* se distribuyeron entre 1,62 y 5,60 m, mientras que *Enterolobium contortisiliquum* y *Erythrina crista-galli* fueron encontradas entre 3,50 y 6,30 m.

Entre 1970 y 2015, el número de días de suelo inundado en los que cada especie índice tuvo la mayor parte de su población varió en un rango muy amplio, entre 5000 y 10000 días. Estos bosques ocupan barras o diques marginales, donde la fase de inundación es más corta, los sedimentos tienen materiales más finos y el suelo tiene más materia orgánica en la superficie. Los pulsos fueron más frecuentes en los bosques pioneros que en los bosques plurispecíficos, por lo tanto, están funcionalmente más conectados al flujo del río en la misma serie temporal. Algunas de las especies-índice seleccionadas en este estudio poseen dispersión abiótica y, otras, dispersión biótica, pero ninguna germina en condiciones del suelo inundado. Esta tesis aporta una visión novedosa para el conocimiento de la distribución y abundancia de algunas especies arbóreas al permitiendo conocer la relación entre la variabilidad hidrológica (factor forzante) y la organización biótica del sistema, su variabilidad temporal y las posibilidades de los organismos para colonizar y mantenerse en ambientes pulsátiles del río Paraná.

La riqueza de especies está condicionada por la intensidad de frecuencia, la duración y el momento de las fases hidrológicas. El análisis de los fenómenos hidrológicos periódicos es una herramienta para comprender por qué la vegetación fluvial se puede diferenciar de los ecosistemas que atraviesa el río en su recorrido. Los cambios climáticos que modifican la dinámica hidrológica influyen en la biodiversidad de cada sitio, mediante la modificación de la frecuencia, la duración y la estacionalidad de las fases del suelo inundado / suelo seco del área. Estas causas de la configuración biológica en un sitio y en una cuenca requieren análisis a diferentes escalas.

ABSTRACT

The Paraná River has an irregular hydrological regime with "normal annual floods" and "extraordinary floods" (each 5-10 years). Downstream from Misiones, it behaves like a typical floodplain river where the alluvial plain structure and function as a macrosystem whose space-time dynamics depend on the horizontal flows that occur with the changes in the runoff. The pulses produce and maintain a heterogeneous framework for the distribution and abundance of biological communities, including vegetation, which concentrates 95% of the biomass.

This study was carried out in the Argentinean stretch of Paraná from Ituzaingó-Corrientes (Alto Paraná) to Rosario-Santa Fe (Delta). Landscape and ecological surveys were made in two vegetation units conditioned by the pulse regime, located in three sections, in order to know the influence of horizontal river flows on the composition and distribution of river forests and define the *hydrological signature* of species-index in the study area.

Vegetation was studied as physiognomic and floristic units, and from the relationship that some species have with different environmental factors (flood/drought dynamics, sediments, among others). The occurrence of canopy trees of each species in each topographic position was grouped at 10-cm intervals. In order to characterize the distribution of frequencies as a function of topographic position, all data >0 were considered, is to say, only tree presence data. Otherwise (use of zeros) the calculation of the range would result in topographic positions that include absence.

Since the objective was to determine the range of topographic positions in which the trees were found, the description was made with the distribution curves based on frequency using R 3.4.4 (R Development Core Team 2018).

In fluvial systems, the main factor that regulates the distribution of vegetation is the pulse regime of (frequency, intensity, tension, duration and seasonality). For this reason two types of forests were recognized: the "pioneers", dominated by *Salix humboldtiana* (willow) and / or *Tessaria integrifolia* (aliso) and those composed of several species ("plurispecific"). The *Salix* and *Tessaria* forests occupy recently formed bars, with low, sandy soils between 2 and 4.50 m in the sites of greatest hydrological variability. Plurispecific riverine forests grow at higher positions in the topographic gradient where the flooding phase is shorter, sediments have finer materials and the soil has more organic matter on the surface.

The most frequent species there are: *Albizia inundata*, *Banara arguta*, *Cecropia pachystachya*, *Croton urucurana*, *Ocotea diospyrifolia* and *Peltophorum dubium*, growing between 4.12m and 6.0 m of the topographic gradient. *Inga uraguensis*, *Celtis tala*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra angustifolia* and *Sapium haematospermum* were distributed between 1.62 and 5.60 m, while *Enterolobium contortisiliquum* and *Erythrina crista-galli* were found between 3.50 and 6.30 m.

From 1970 to 2015, the number of days with flooded soil in which each index species had most of its population varied over a very wide range, between 5000 and 10000 days (median of the distribution).

This thesis provides a new approach for the distribution and abundance knowledge of characteristic tree species, allowing us to know the relationship between hydrological variability (forcing factor) and the biotic organization of the system, the temporal variability and the possibilities of organisms to colonize and maintain in pulsating environments of the Paraná River.

The species richness is conditioned by the intensity, frequency, duration and timing of the hydrological phases. Some of the index-species selected in this study have abiotic, and other biotic dispersion but do not germinate in flooded soil conditions. The analysis of periodic hydrological phenomena is a tool for understanding why river vegetation can be differentiated from the ecosystems the river crosses on its way to the ocean. The climatic changes that modify the hydrological dynamics influence, the biodiversity of each site, by modifying the frequency, duration and seasonality of flooded soil/dry soil of the area. These causes of biological configuration at a site level and in a watershed require analysis at different scales.

El conocimiento de los ríos es uno de los temas recientes de la Ecología, que nació formalmente en la segunda mitad del siglo XIX por el trabajo de los naturalistas de tierra firme, en el área continental (Leopold *et al.*, 1964; Rzoska, 1976).

El análisis de la vegetación fluvial, como expresión de las características y la dinámica del paisaje ha sido ampliamente reconocido y usado con distintos enfoques metodológicos y en diferentes regiones (Cabrera y Dawson, 1944; Morello, 1949; Cabrera, 1951, 1953, 1976, 1994; Neiff, 1979, 1986, 1999; Franceschi y Lewis, 1979; Placci, 1995; TGCC, 1996; Malvárez, 1997; Aragão de Oliveira, 1998; Irgang, 1999; Aceñolaza, 2004; Aceñolaza *et al.*, 2005; Marchetti, 2010; Benzaquén *et al.*, 2017; Rodriguez *et al.*, 2018). Sin embargo, hay aspectos aún poco conocidos, como la relación entre la distribución de las especies y las tres dimensiones de la conectividad hidrológica (longitudinal, transversal y temporal).

En el territorio argentino de la Cuenca del Plata existen unos 52.000 km² de bosques fluviales que tienen múltiples funciones dentro de las planicies inundables (Neiff, 2005). Su influencia retardadora del escorrimiento, la modulación del balance entre erosión y sedimentación y la relación de acumulación y transferencia de nutrientes en las cuencas son sólo algunas de dichas funciones.

Desde el punto de vista fitogeográfico, Cabrera (1951, 1953, 1971, 1976) divide a la Argentina conforme a la relación taxonómica de la vegetación según su afinidad en dos Regiones fitogeográficas (Neotropical y Austral), con cinco Dominios (Amazónico, Chaqueño, Andino, Subantártico, Antártico) y trece Provincias, entre las cuales, la Paranaense involucra selvas higrófilas marginales que se extienden a lo largo de los ríos Paraná y Uruguay y de sus afluentes (Cabrera, 1951).

El primer modelo interpretativo sobre la vegetación de la planicie aluvial del Paraná, utilizando métodos fitosociológicos fue realizado por Morello (1949) en las islas del río Paraná situadas frente a la ciudad de Rosario, reconociendo: Bosque fluvial (asocies de *Erythrina crista-galli* L; *Sapium haematospermum* Müll. Arg., *Nectandra membranacea* (Sw.) Griseb. y *Pithecellobium multiflorum* (Kunth) Benth.; espinillar-consocies de *Acacia caven* (Molina) Molina y unidades menores: bosque insular, como las facies de *Erythrina crista-galli*; *Pithecellobium multiflorum* y *Sapium haematospermum* y socie de *Myrsine laetevirens* (Mez) Arechav. y comunidades priserales de plantas sumergidas, plantas flotantes, plantas anfibias y comunidades terrestres.

Burkart (1957) identificó comunidades vegetales del Delta, constituyendo una aproximación fisonómica-florística del paisaje fluvial y, Franceschi y Lewis en 1979, describieron la vegetación del valle santafesino del río Paraná asociándola, de acuerdo a su aspecto fisionómico, en comunidades arbóreas, arbustivas y herbáceas. Estos autores señalan la variada distribución espacial de estas comunidades dependiendo de los gradientes topográficos que influyen sobre las características hídricas y edáficas del ambiente.

Malvárez (1997, 1999) analizó las comunidades vegetales del Delta del río Paraná en relación con los patrones de paisaje y los regímenes de inundación, diferenciando once unidades de paisaje: bosques, praderas y lagunas de llanura de meandros; isletas de praderas de albardones bajos; unidades de cordones paralelos y depresiones; praderas de antigua llanura de mareas; bosques y praderas de las islas del cauce y fajas de meandros del río Paraná; praderas y sabanas de la antigua laguna litoral; arbustales de antiguos deltas; praderas de Ibicuy; pajonales y bosques del Bajo Delta. La autora señala que los gradientes de influencia fluvial y el grado de inundabilidad reflejan las variaciones de la riqueza, biovolumen y complejidad estructural de la vegetación.

Los antecedentes señalan el condicionamiento de los ecosistemas fluviales al régimen de pulsos. Sin embargo, la posibilidad de cuantificar la relación entre procesos bióticos y régimen de pulsos fue planteada más recientemente (Schnack *et al.*, 1995; Neiff, 1996 y 2001; Neiff *et al.*, 2000; Casco, 2003; Neiff y Poi de Neiff, 2002; Neiff, 2005; Casco *et al.*, 2010; Casco *et al.*, 2011; Neiff *et al.*, 2014), así como también la posibilidad de entender de manera unificada los patrones espaciales y temporales que determinan su riqueza y funcionamiento (Aceñolaza *et al.*, 2005).

El río Paraná forma parte del corredor fluvial Parano-Platense (Castellanos, 1975; Ringuelet, 1975) y ha sido identificado como uno de los sistemas fluviales de características únicas a nivel mundial (Oakley *et al.*, 2005). La dinámica hidrológica y su influencia en la planicie de inundación, condiciona la formación y dinámica de sus ecosistemas (Lewis y Franceschi, 1979; Neiff, 1990; Aceñolaza *et al.*, 2005) generando una amplia variabilidad ambiental manifiesta en la heterogeneidad de su vegetación (Aceñolaza, 2004).

Muchos trabajos han sido dedicados al estudio de aspectos relacionados con la vegetación de estos ambientes (Neiff, 1979; Kandus *et al.*, 2003, 2004, 2010; Casco, 2003; Casco *et al.*, 2005; Grimson *et al.*, 2019.) no obstante, la definición de sus unidades de vegetación así como el condicionamiento que imponen en ella determinados agentes ambientales, son escasamente conocidos en el río Paraná (Franceschi y Lewis, 1979; Malvárez, 1997; Marchetti, 2010).

Los bosques fluviales han sido estudiados en la cuenca del río Paraná a nivel de paisajes y de sus características florísticas o sociológicas. Un número menor de contribuciones se refieren a tipos funcionales, integrando otras unidades de vegetación y analizando sus relaciones con los pulsos del río (Neiff, 2005).

Los procesos ecológicos que regulan el funcionamiento y condicionan el patrón de distribución de bosques fluviales en el Chaco Oriental fueron estudiados por Reboratti y Neiff (1987) y por Placci (1995) quien hizo referencia especialmente a las "selvas en galería" de la confluencia del río Pilagá, en el este de la Provincia de Formosa, señalando que el complicado patrón de vegetación fluvial del Chaco Oriental responde a variaciones topográficas asociadas a diferencias en los suelos y pulsos de inundación.

En el estudio sobre el control de inundaciones del río Paraná, Schnack y colaboradores (1995) toman a la vegetación como uno de los descriptores de condiciones de permanencia del agua distinguiendo: Bancos de arena formados en el cauce principal del río Paraná y por deposición de sedimentos gruesos y albardones o barras más altas. En los primeros predomina *Tessaria integrifolia* Ruiz et Pav. ("alisales") y, en posición más alta, se encuentran poblaciones de *Salix humboldtiana* Willd. ("sauzales") que llegan a formar bosques más antiguos.

Las islas del Alto Paraná localizadas en el norte de la provincia de Corrientes, se componen de formaciones de bosque, cañaveral y pajonal en proporciones diferentes: en las islas de menor superficie predominan los bosques y, en las de mayor tamaño, los cañaverales y pajonales son más extensos en el interior, rodeados por una franja de bosque. Generalmente cerca de la costa, una gran superficie está cubierta por vegetación boscosa compuesta por *Croton urucurana* Baill., *Cecropia pachystachya* Trécul, *Inga uraguensis* Hook. & Arn., *Nectandra microcarpa* Meisn. y *Albizia inundata* (Mart.) Barneby y JWGrimes (Eskuche y Fontana, 1996).

Neiff (2005) estableció una diferencia funcional entre los "bosques ribereños" y los "bosques fluviales" basándose en el papel de las fluctuaciones hidrológicas en la organización de la vegetación fluvial en el tramo del Bajo Paraná a la altura de la ciudad de Corrientes. En este tramo, la relación entre la distribución de bosques de sauce y de aliso y el régimen de pulsos hidrosedimentológicos fue estudiado por Casco *et al.* (2010), estableciendo una diferencia topográfica de 0,80 m en el patrón de distribución entre estas dos especies.

La distribución de *Salix humboldtiana* con el régimen de pulsos en el Delta del Paraná fue analizada por Liotta (2001) quien determinó que el establecimiento de los bosques de sauce está regulado por procesos de formación de bancos colonizables por esta especie y de erosión fluvial que elimina los bosques establecidos.

Aceñolaza *et al.* (2005) y Aceñolaza y Marchetti (2005) determinaron unidades homogéneas de vegetación para islas del Paraná Medio y Pre-Delta, bosques de barranca, bosques simples de albardones marginales y mixtos de albardones internos, unidades de ambientes intermedios, vegetación lacunar y pastizales degradados.

Estas contribuciones permiten conocer, parcialmente, la respuesta de las poblaciones vegetales, animales y humanas al factor forzante que es la variabilidad hidrológica anual e interanual, a la vez que permiten visualizar la complejidad de los factores involucrados en la dinámica hidrológica (cambios geomorfológicos, estructuración del suelo, dinámica de nutrientes y otros).

En Sudamérica, desde los trabajos pioneros de Kleerekoper (1944) hasta fines de la década del ochenta, la mayor cantidad de contribuciones ecológicas están referidas al conocimiento de lagos, con poca atención en los ríos. Buena parte de los trabajos producidos en ese período fueron de tipo descriptivo con referencia a factores abióticos y a condiciones de vida (Cordini, 1939, 1942; Ringuelet, 1962; Bonetto, 1977).

Numerosos autores publicaron aportes al conocimiento de las poblaciones de animales y plantas que viven o dependen del agua en su ciclo vital durante el siglo XX desde ciencias como la Geología, la Geografía y la Limnología, ciencia que relacionó la distribución y abundancia de los organismos con variables físicas y químicas a partir de los trabajos pioneros de Forel en 1892, como comenta Esteves (2011) en una exhaustiva historia de los estudios limnológicos.

Leopold *et al.* (1964) y otros geomorfólogos, sentaron las bases para comprender el diferente diseño geográfico de las cuencas y las relaciones con las fluctuaciones hidrológicas de su régimen definiendo las planicies de inundación como áreas cubiertas con materiales depositados por los ríos. Estos aportes y los de Miall (1982), permitieron contextualizar los sistemas de escurrimiento y los modelos geomorfológicos que produce el movimiento del agua. Los trabajos de Welcomme (1985, 2002) constituyen el antecedente más directo para conocer en qué forma la configuración de las cuencas, sus atributos físicos y químicos condicionan la vida en los ríos del mundo.

En este periodo adquiere mayor impulso la "Ecología de paisajes" (González Bernaldez, 1981) que tuvo sus embriones en la primera y segunda guerra mundial, con el desarrollo de las técnicas de "Reconocimientos integrados de Paisaje" para el avance de las tropas y, posteriormente, con los conceptos y técnicas para evaluar la capacidad de soporte del paisaje para poblaciones de aves y de especies amenazadas (USFWS, 1980).

Las investigaciones se orientaron a las posibilidades de formular leyes generales para los sistemas fluviales y, la visión más nueva de quienes intentaron explicar la ecología de los ríos a través de descriptores funcionales. De esta manera surgieron corrientes de opinión que tratan de explicar las diferencias estructurales y funcionales de las cuencas: una de ellas, es la *teoría de zonación en los ríos* (Illes y Botosaneanu, 1963) quienes determinaron tres zonas en los ríos, desde las nacientes hasta la desembocadura, teniendo en cuenta temperatura y velocidad de la corriente de agua, ancho del cauce y sustrato sobre el cual discurre el agua.

Posteriormente, el estudio del funcionamiento de los ríos adquiere un cuerpo conceptual propio con el desarrollo de la *teoría del continuo* (Vannote *et al.*, 1980), en la cual se acepta que la distribución de las especies fluviales sigue un gradiente continuo, desde su nacimiento hasta su desembocadura, determinando la estructura y la función de las comunidades.

En 1989, Junk *et al.* presentan el *concepto de "Pulso de Inundación"*, basado en investigaciones desarrolladas, en gran parte, en la cuenca del Amazonas. Postulan que en ríos con planicies inundables, los pulsos de inundación son responsables de la organización biótica, ya que dirigen los procesos de productividad e interacciones bióticas.

A partir de las contribuciones de Lewis *et al.* (1990) para el Orinoco y de Neiff (1990) para la Cuenca del Paraná, los grandes ríos de Sudamérica son interpretados como macrosistemas fluviales en los que las cuencas articulan ecosistemas con distinta conectividad según las condiciones de flujo del río.

El concepto de "Pulso de Inundación" fue reformulado por Neiff (1990) como "Pulso hidrosedimentológico" (o pulso), asignando en su definición igual capacidad dinamogenética sobre la organización del paisaje, a las fases de inundación y a las de aguas bajas. Esta nueva aproximación al conocimiento de los grandes ríos marca un cambio trascendente para la interpretación del paisaje, para el análisis de la distribución y dinámica de las comunidades que viven en los ríos (Arenas Ibarra *et al.*, 2010). La dinámica del paisaje es jerarquizada para diferentes niveles de fluctuación hidrológica y se diferencian la magnitud y calidad de los cambios de las unidades de paisaje, según la sensibilidad diferencial de los organismos a los atributos que componen los pulsos: frecuencia, intensidad, tensión, regularidad, amplitud y estacionalidad de las fases de inundación y sequía (Neiff, 1990; Neiff *et al.*, 1994; Neiff, 1999).

El término *conectividad*, fue usado en diferentes contextos y disciplinas ecológicas. Entre los biólogos que trabajan en conservación es comúnmente usado con respecto a conexiones entre "parches" de paisaje y a la función de los corredores en el paisaje. En la perspectiva de la ecología del paisaje, la conectividad puede ser definida como el grado con el cual un paisaje facilita los movimientos de los organismos entre parches y ha sido usada extensivamente para describir la conexión espacial en paisajes fluviales (Amoros y Bornette, 2002). La conectividad fluvial también fue definida por Ward en 1997, como la energía transferida a través del paisaje fluvial. Esto inspiró a Pringle (2003) para definir la conectividad hidrológica como la transferencia de materia, energía y/u organismos dentro o entre elementos del ciclo hidrológico. Según Wiens (2002), la conectividad fluvial opera en cuatro dimensiones: longitudinal (desde las nacientes a la desembocadura), lateral (curso del río-planicie), vertical (curso del río - capa freática) y temporal (escala de tiempo).

Los intercambios en la dimensión longitudinal fueron preponderantes en el concepto del *Continuo* (Vannote *et al.*, 1980). Las interacciones entre las cuatro dimensiones han provisto un marco conceptual (Ward *et al.*, 1999) que ha servido para comprender los impactos antrópicos en los ecosistemas lóticos.

El paisaje fluvial es analizado como un área espacialmente heterogénea, compuesta por mosaicos de distinta estructura y tipo de vegetación, incluyendo islas, bancos, bañados, lagunas, canales. La extensión y complejidad de cada hábitat y del patrón espacial, los diferentes estados sucesionales de la vegetación, determinan la complejidad y diversidad de la vida silvestre en cada tramo del río (Church, 1992; Amoros y Petts, 1993; Tockner *et al.*, 1997; Ward, 1997).

Mitsch y Gosselink (2015), señalan que la secuencia temporal de períodos de inundación y de sequía y, la variabilidad de los mismos en el tiempo, son propios de cada laguna o humedal y constituyen su hidroperíodo. Como consecuencia, es esperable una configuración característica en su estructura ecosistémica.

Con la utilización de productos de los sensores remotos (imágenes satelitales, aerofotografías, entre otros) se pudo dimensionar más claramente la dinámica del macro-paisaje fluvial (TGCC, 1996), cuyo estudio se aborda con una perspectiva espacial y temporal diferente:

-La unidad de análisis de comunidades y procesos es la interacción de elementos y procesos comprendidos a nivel de la cuenca.

-Esos análisis son interpretados según la dinámica de los pulsos.

-Se seleccionan indicadores de distinta escala temporal para el análisis de los cambios del paisaje, brindando igual atención a las variables hidrológicas, a las geoformas del relieve y a los comportamientos bióticos del paisaje.

-Los datos poblacionales son referidos y comparados con los estados hidrológicos previos y actuales, además de la dinámica climática local (Neiff, 1996).

-La riqueza y diversidad específica son analizadas en el contexto de la variabilidad hidrológica espacial y temporal. Estos índices utilizados como descriptores sintéticos de complejidad en los ecosistemas de tierra firme, hoy son complementados con la aplicación de otras herramientas conceptuales de análisis para la caracterización de la dinámica de pulsos (Neiff, 1996 y 2001; Neiff *et al.*, 1994).

Desde el punto ecológico el río Paraná ha sido dividido en diferentes tramos a lo largo de su extenso recorrido de 3900 km. La riqueza de especies de la vegetación acuática herbácea cambia en el sentido longitudinal diferenciándose el Alto Paraná, del Bajo Paraná y del Delta (Neiff, 1986; Neiff *et al.*, 2014). Las aguas turbias del Bajo Paraná luego de la confluencia con el río Paraguay están fuertemente influenciadas por los sedimentos y nutrientes aportados por el curso del Paraguay (Carignan y Neiff, 1992). El efecto de la carga de los sólidos suspendidos puede llegar a 400 km debajo de la confluencia del río Paraguay (Orfeo y Stevaux, 2002).

Sobre la base de los antecedentes comentados, es posible analizar cómo la vegetación leñosa, tomada como indicador temporal acumulativo, responde a las condiciones climático-hidrológicas. Así, el estudio de los bosques riparios es una herramienta para comprender los cambios que se producen en el río como consecuencia de perturbaciones y de disturbios ambientales, prever riesgos para la biodiversidad y valorar posibles impactos de obras de ingeniería (Neiff, 2005).

Cada fisonomía, cada población vegetal y cada estado de crecimiento de las plantas tiene una posibilidad distinta de colonizar y de permanecer en cada sitio del gradiente topográfico en una serie de tiempo (Casco *et al.*, 2010). La variabilidad hidrológica condiciona la expansión o retracción de las poblaciones en el espacio y en el tiempo.

Las alteraciones que pudieran producirse en el escurrimiento y en el tiempo de permanencia del agua en/sobre el suelo determinan las fases de sequía e inundación, que serán acusadas en el mediano término por cambios en la vegetación y en sus elementos asociados (hábitat para la fauna silvestre, por ejemplo).

En esta tesis se analizan las causas de la distribución y abundancia de la vegetación arbórea en la planicie inundable del Paraná por ser el complejo biótico de mayor permanencia en el paisaje fluvial, por lo que es un buen indicador de la variabilidad ambiental en la serie de tiempo previo con un horizonte de cincuenta años.

OBJETIVOS

Objetivo general:

-Conocer la distribución de los bosques fluviales dominados por una especie (sauce o aliso) y pluri específicos, en tres tramos del río Paraná y la influencia del régimen de pulsos hidrosedimentológicos en cada uno de ellos.

Objetivos específicos:

-Evaluar la influencia de los flujos horizontales del río, sobre la composición y distribución de los bosques fluviales en tres dimensiones de la conectividad hidrológica (longitudinal, transversal y temporal).

-Definir la signatura hidrológica de especies-índice en la zona de estudio.

HIPÓTESIS

Se parte de la hipótesis que cada organismo en las islas y en las márgenes del curso del río tiene su distribución, condicionada por la fluctuación temporal y espacial del flujo de agua, lo que constituye su *signatura ecohidrológica*, es decir, el rango de posiciones topográficas en el que ese organismo puede instalarse, persistir y desarrollar su población. Por lo tanto, es preciso considerar en el análisis un entorno bidimensional: espacial (ej. sección transversal o tramo del río) y un entorno temporal (ej. tiempo requerido para que ese organismo y su población cumplan su ciclo biológico).

H1. Las poblaciones leñosas de cada especie en los bosques fluviales tienen una signatura hidrológica caracterizada por su respuesta a los períodos de inundación y sequía.

H2. Cada población tiene diferente supervivencia en las etapas de su ciclo vital y esto determina su éxito en la permanencia en islas de diferente elevación topográfica.

PROPOSITO

-Generar una base de conocimientos para evaluar el valor indicador de la vegetación leñosa ante posibles impactos de obras de ingeniería, la variabilidad climática global y su consecuente efecto sobre el régimen hidrológico en distintas secciones de río Paraná.

CAPÍTULO 1

**Caracterización
de la zona de estudio**

1.1. Ubicación

Esta tesis comprende el estudio de la vegetación del río Paraná, en la República Argentina desde la localidad de Ituzaingó (Corrientes) hasta Rosario (Santa Fe) tratando de contextualizar las diferencias de la vegetación fluvial respecto de los paisajes que atraviesa el río.

El área de estudio abarcó 806 km en el sentido del curso del río Paraná desde el tramo Alto hasta el Delta (entre $27^{\circ}31'31"S$; $56^{\circ}42'54"W$ y $34^{\circ}17'37"S$; $58^{\circ}19'34"W$). Los sitios comprendieron secciones transversales al curso principal incluyendo las islas, vinculadas a ambas márgenes y a la planicie de inundación proximal en las márgenes (Fig. 1 y Tablas 1 a 3 del Anexo I).

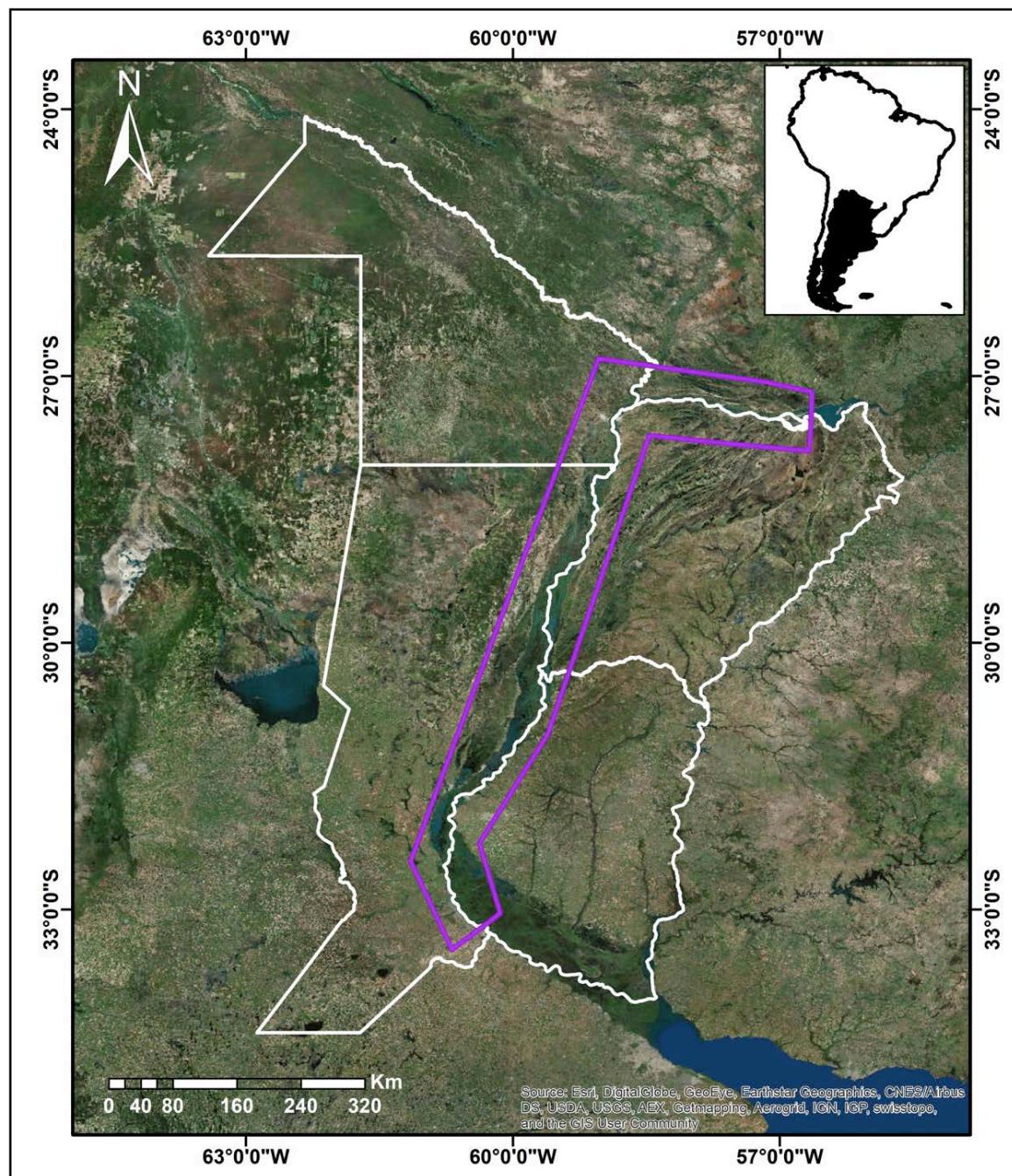


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio (Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, INP, swisstopo, and the GIS User Community).

1.2. Contexto Hidrológico

Toda vez que la estructura y dinámica de los bosques está condicionada por el régimen de pulsos hidrológicos y por el transporte de sedimentos en cada sección de escurrimiento del río, existen distintos tipos de bosques fluviales. Para comprender su estructura es preciso conocer el funcionamiento hidrológico.

El río Paraná integra, junto con los ríos Paraguay y Uruguay, la Cuenca del Río de la Plata que, por su magnitud espacial, ocupa el segundo lugar dentro de América del Sur, con un área de $3,1 \times 10^6 \text{ km}^2$. De esta superficie, 45,6% corresponde a territorio brasileño, 29,7% a Argentina, 13,2% a Paraguay, 6,6% a Bolivia y 4,8% a Uruguay (Orfeo y Stevaux, 2002).

El río Paraná, el más extenso y caudaloso de la Cuenca del Plata, se origina en Brasil, de la confluencia de los ríos *Paranaíba* y *Grande* (Soldano, 1947) y recorre 3900 km hasta su desembocadura cerca de la Isla Juncal, en el Estuario del Río de la Plata (Orfeo y Stevaux, 2002).

Neiff (1986) propone dos tramos que quedan definidos por la confluencia del Paraná y el Paraguay: el Alto Paraná y el Bajo Paraná, en relación a su estructura, funcionamiento y especialmente, a las relaciones de materiales y de energía que transporta. Este último se origina de la unión del Alto Paraná (que le aporta 75% de su caudal) con el Bajo Paraguay (que incorpora el 70-90% de la carga sólida y suspendida).

Después de la unión con el Paraguay, el Paraná transporta una mayor concentración de sedimentos en suspensión, llevando sobre la margen derecha 4% de arena, 66% de limo y 30% de arcilla y, sobre la margen opuesta, 36% de limo y 64% de arcilla (Orfeo, 1995).

En este tramo, el Paraná es un típico “*río de llanura con lecho de fondo móvil*” (Soldano, 1947) y presenta dirección NNE-SSO. El cauce principal tiene un diseño asimétrico con mayor cantidad de islas a la derecha del thalweg (línea imaginaria que une puntos de mayor profundidad) que a la izquierda. En la transecta que une Corrientes y Resistencia la margen izquierda es más elevada que la derecha (entre 6 y 8 m). La margen derecha es baja e inundable, con ancho que varía entre 10 y 40 km, dependiendo de la magnitud de las crecidas. La misma asimetría ocurre en la transección Paraná (Entre Ríos)-Santa Fe, con diferencia entre márgenes de 9 m.

En otros tramos del Bajo Paraná la margen derecha es alta (15-20 m), como ocurre en el Delta a la altura de las ciudades de Victoria (Entre Ríos) y Rosario (Santa Fe).

El Bajo Paraná recorre 707 Km, con pendiente que aumenta desde Corrientes (4,5 cm/km) hasta la ciudad de Esquina con 7 cm/km (Orfeo, 1995; TGCC, 1996). El cauce tiene 2,8 km de ancho promedio, pudiendo variar entre 2,3 km (Santa Fe) y 5 km (Corrientes). Su caudal medio anual es de $16,9 \times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ y el caudal máximo llegó a $66 \times 10^3 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ en la creciente extraordinaria del año 1983 (Neiff et al., 2000). La concentración de sedimentos suspendidos y el ancho de la planicie de inundación son superiores a los del Alto Paraná, comprendidos entre 18 y 554 mg.l⁻¹ y 12,6-20,7 km, respectivamente (Orfeo y Stevaux, 2002).

El curso tiene diseño de escurrimiento entrelazado, con baja sinuosidad (entre 1,04 y 1,21; Orfeo, 1995). Su régimen hidrológico es irregular, las inundaciones pueden ocurrir 1 a 3 veces al año por períodos cuya duración varía entre 2 semanas y 3 meses (Carignan y Neiff, 1992). Se caracteriza por tener una fase de aguas altas (potamofase) en la época estival, con niveles máximos entre febrero y marzo y una fase de aguas bajas (limnofase) que se inicia en otoño y se extiende hasta la primavera, con niveles mínimos en agosto y septiembre (TGCC, 1996). Recibe un aporte importante de las lluvias ocurridas en el Alto Paraná y en los ríos Iguazú y Paraguay (Giacosa et al., 2000).

La dinámica geomorfológica, la calidad de las aguas y la relación de áreas inundadas, inundables y emergidas, proporcionan características peculiares al Bajo Paraná dentro de la Cuenca del Plata (Neiff, 1990).

A partir de la década del '60 ocurrieron, por lo menos, tres cambios importantes que podrían haber afectado la hidrometeorología de la cuenca del río Paraná (Anderson et al., 1993):

1) Cambios en el uso de la tierra, en especial la deforestación, que aumentaron los niveles de escurrimiento (Fuschini Mejía, 1983).

2) Desarrollo hidroeléctrico, principalmente en el Alto Paraná, en Brasil, que provocó una mayor regulación y un régimen de caudales mínimos más elevado.

3) Las precipitaciones durante la estación húmeda, que han sido más altas y hace suponer que los cambios climáticos pueden estar inducidos por el hombre (Fuschini Mejía, 1983).

Neiff et al. (2000) señalan que a partir de la década del '70 la media hidrométrica del Paraná se encuentra un metro por encima de la media anual histórica habiendo aumentado significativamente la frecuencia de grandes crecientes: 1992, 1995, 1997-98.

1.2.1. El régimen de pulsos

El funcionamiento y estructura de los ríos con planicie de inundación están condicionados por las inundaciones periódicas o pulsos de inundación (Junk et al., 1989). Hoy se conoce que, en realidad, se trata de "pulsos de energía y materia" o "*pulso hidrosedimentológico*" (Neiff, 1990). En ríos como el Paraguay o el Paraná, las crecientes y las bajantes conforman dos fases complementarias del pulso, que tienen mucha influencia en la estabilidad de los ecosistemas del macrosistema fluvial (Neiff, 1990; 1996; 1999).

La *frecuencia*, la *intensidad* y la *duración* de ambas fases dependen de la posición topográfica de las islas del río, por lo que, en cada punto de la planicie inundable, los efectos de una misma creciente son potencialmente distintos (Neiff, 1996).

La dinámica de pulsos está caracterizada por atributos hidrológicos (Fig. 2), definidos en la función *f* FITRAS, acrónimo de: Frecuencia, Intensidad, Tensión, Regularidad, Amplitud, Estacionalidad (Neiff, 1990; Neiff et al., 1994 y Neiff, 1999).

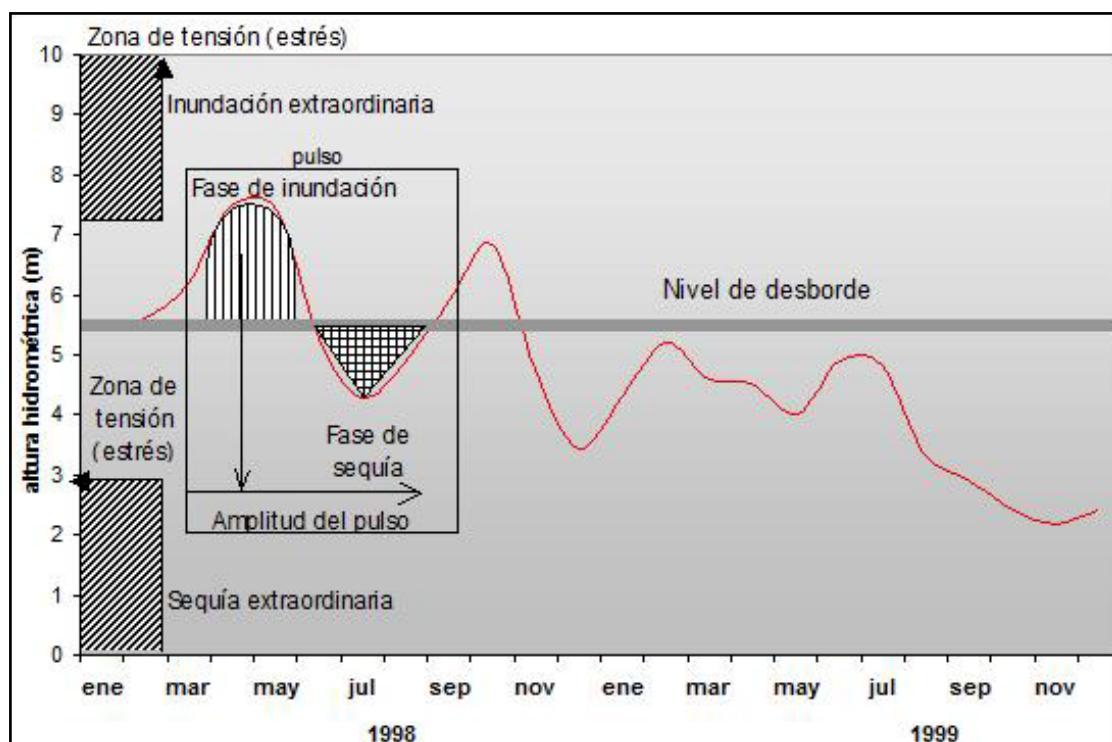


Figura 2. Representación esquemática de la secuencia de pulsos (Casco, 2003)

Esos atributos presentan dos dimensiones (Schnack et al., 1995): *Espaciales*: que determinan los efectos del pulso en la planicie: amplitud, intensidad y tensión, y *Temporales*: que se relacionan con el comportamiento histórico de los atributos espaciales: frecuencia, recurrencia y estacionalidad.

El régimen pulsátil está constituido por el patrón de variabilidad de esas fases en un determinado tiempo y espacio, conformando un modelo sinusoidal que resulta de introducir en la curva hidrométrica histórica un nivel de referencia o nivel de desborde. Éste es aquel registrado en la escala hidrométrica en el cual el agua desborda sobre determinado punto de la planicie. Las ondulaciones que se hallan por encima de ese valor, son positivas y

definen el período de inundación o potamofase, durante el cual ocurren flujos horizontales de agua, sedimentos, organismos e información desde el curso del río hasta la planicie de inundación y viceversa.

Los valores ubicados por debajo del nivel de desborde, son considerados negativos, constituyen el período seco o limnofase y se corresponden con la situación de aislamiento de la planicie, durante la cual hay poco flujo de información entre ésta y el curso del río (Basterra, 1999).

Estas fases varían en sus características de acuerdo al gradiente topográfico y a la posición relativa respecto del/los canal/es de escurrimiento (Neiff, 1990).

Los organismos que están condicionados preponderantemente por la fase de inundación o por la fase de sequía, son denominados estrategas de fase, mientras que los que se adecúan a una gama amplia de condiciones del régimen pulsátil, son conocidos como euritípicos, anfitolerantes (plásticos).

1.3. Contexto Biogeográfico

Para interpretar la vegetación del área de estudio hay que reconocer que el Paraná es un corredor biogeográfico que aporta las especies del Dominio Amazónico. Es el único río sudamericano que atraviesa casi 20 grados de latitud sur, desde el trópico húmedo al extremo del área subtropical húmeda de Sudamérica, a través de paisajes de jerarquía subcontinental como la Mata Atlántica, el Chaco, el Espinal y la Pradera Pampeana (Fig. 3), con definida pendiente norte-sur, hecho que explica la presencia de especies de linaje amazónico hasta la misma región deltaica del río (Cabrera, 1951, 1953, 1971, 1976 y 1994; Cabrera y Willink, 1973).

En las imágenes satelitales el río Paraná se visualiza como una franja de ancho variable, cuya extensión transversal al eje de escurrimiento está marcada por la geomorfología de cada tramo. Puede ser tan angosta como en Misiones, donde corre encajonado (Mateucci *et al.*, 2004), alcanzar 8-15 Km de ancho en Corrientes, 12-20 Km en Paraná-Santa Fe o expandirse en una planicie de 54 Km en el área de Rosario-Victoria.

Esta franja de vegetación permanece con identidad propia, con fisonomía, estructura y composición florística propia y diferente de los territorios fitogeográficos que atraviesa el río, como resultado de dos vectores de flujo génico: uno, el ya mencionado norte-sur, generado por la fuerza de la gravedad que conduce las aguas desde la parte más elevada del continente hasta el nivel del mar. El segundo vector génico es de dirección casi transversal al eje del río y que se genera como consecuencia del movimiento vertical de la lámina de agua, que produce intercambios de *información* (semillas, esporas, huevos) entre el curso principal del río y la planicie de desborde lateral.

Ambos vectores de flujo funcionan desde hace más de cien millones de años, por lo que no es raro encontrar hoy un ajuste perfecto entre la variabilidad del flujo del río y la organización de la vegetación y de la fauna en cada zona y en cada tramo del río.

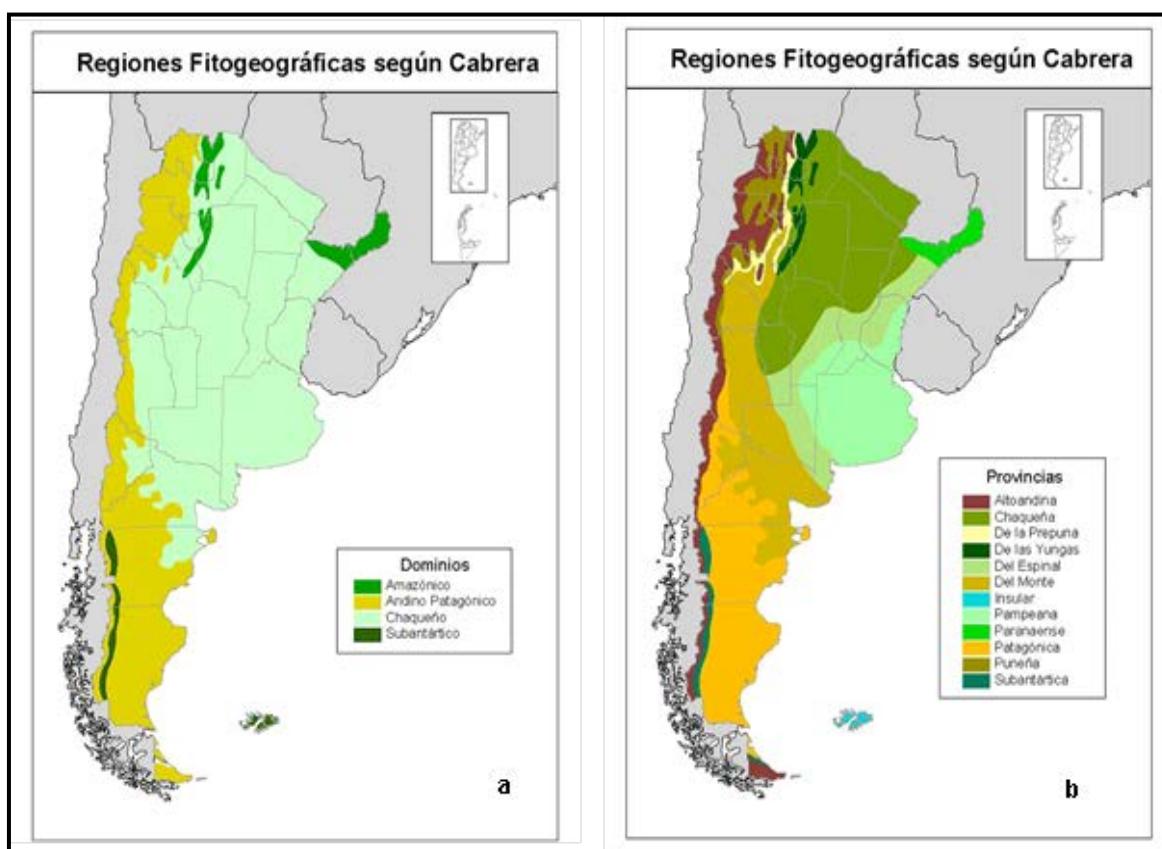


Figura 3. Regiones fitogeográficas de Argentina, según Cabrera (1976). a. Dominios; b. Provincias. Fuente: <http://www.ambiente.gov.ar/aplicacion=mapoteca>

En la cuenca del Paraná se pueden determinar áreas de distinta jerarquía según sus características estructurales (Fig. 4). El primer nivel jerárquico es el de **ecorregiones**, es decir áreas relativamente grandes de paisaje que contienen conjuntos de comunidades con respuestas características a la variabilidad del medio físico-químico y que permiten diferenciar tramos del río funcionalmente distintos por variables de energía y de materiales que transporta en cada tramo.

Las ecorregiones del Paraná delimitadas, por TGCC (1996) y utilizado también en Serman (2016) y IATASA-Consulbaires (2018) son:

- **Alto Paraná** (aguas arriba de la confluencia Paraguay-Paraná): islas cercanas a Ituzaingó, Itá Ibaté e Itatí.
- **Bajo Paraná**, desde la confluencia Paraná-Paraguay hasta la localidad de Diamante (Entre Ríos).
- **Delta**, desde Diamante hasta el Río de la Plata.

Dentro de una ecorregión pueden distinguirse **complejos de paisaje**, que son entidades funcionalmente distintas en una ecorregión, por sus materiales geológicos originarios, geomorfología, suelos, uso actual y uso potencial del territorio.

En el **Alto Paraná**, se diferencian los siguientes complejos: *Costa de Ituzaingó* y *Área insular del curso del río*.

En el **Bajo Paraná**, se diferencian los complejos: *Costa correntina*, *Área insular del curso del río* y *Planicie chaqueña-santafecina*. Por la receptividad de sus suelos y por procesos socioculturales ocurridos hasta hoy, la costa correntina y la chaqueña, han tenido un alto grado de transformación (afectación de actividades agrícolas y ganaderas y, en ambas, el avance de la frontera urbana).

El *complejo Área insular*, se diferencia por el menor grado de ocupación del territorio, debido a la limitación que imponen las inundaciones periódicas del Paraná. En este territorio la mayor parte de las viviendas son temporarias y las actividades primarias son la pesca de subsistencia y una agricultura y actividad pastoril para uso doméstico. Este complejo está fuertemente condicionado por la hidrodinámica fluvial, tanto la vegetación como la fauna y, a diferencia de los anteriores, los humedales ocupan la mayor superficie del mismo.

La escala de colores y la forma de las manchas de color en las imágenes satelitales permiten diferenciar en la sección la *planicie de inundación proximal*, franja adyacente al curso e influenciada por las crecientes menores (generalmente, anuales) y, la *planicie de inundación distal*, situada en el borde externo de la planicie inundable, por fuera de la planicie proximal y afectada sólo por crecientes extraordinarias. Esta diferenciación responde también al diseño geomorfológico del río en cada tramo (Orfeo, 1996).

En el *Delta*, se diferencia claramente el complejo de la *Costa entrerriana*, el del *Área insular del curso del río* y el de la *Planicie santafecina*. Por la receptividad de sus suelos y por procesos socioculturales ocurridos hasta hoy, la costa entrerriana y la santafecina, han tenido un alto grado de transformación (afectación a actividades agrícolas y ganaderas en Entre Ríos y avance de la frontera urbana sobre la planicie santafecina).

En el análisis de las variables estructurales del paisaje, se decidió unificar el tratamiento de la transección Santa Fe – Paraná (sector más austral del *Bajo Paraná*), con el *Delta* en razón de estar caracterizada por su régimen hidrológico irregular, aguas cargadas de sedimentos poco seleccionados, sin diferencias significativas de la concentración en ambas márgenes y el desarrollo de humedales formados preponderantemente por el adosamiento de barras en planicies de bancos.

En un nivel de percepción mayor, los **complejos** pueden subdividirse en *sistemas de paisaje* que están compuestos por grupos de comunidades de vegetación que permiten conocer que ese *sistema* responde a una misma condición o estado del río (por ejemplo: diferenciar islas nuevas de islas viejas, en función de la geomorfología y tipo de vegetación).

A su vez, los *sistemas* agrupan **unidades de paisaje** llamadas por algunos autores "comunidades" (Eskuche y Fontana, 1996; Eskuche, 1999) que son fisonómica y estructuralmente distintas debido a la acción de factores físicos (por ejemplo, diferentes niveles de inundación), tipos de suelos (molisoles, entisoles, otro) a la especie de vegetación dominante y a la presencia y organización de los asentamientos humanos (como ser: casas de pescadores, cultivos, animales domésticos).

Las **unidades de paisaje** surgen de la combinación de elementos herbáceos, arbustivos y arbóreos que se visualizan a nivel de imágenes satelitales (TGCC, 1996; Basterra, 1999; Casco, 2003; Neiff, 2005). Cada fisonomía de vegetación y ambiente es la resultante de un rango de condiciones de inundación dado por su posición topográfica, sus características de suelo (Neiff y de Orellana, 1972) y su conectividad con el flujo del río.

Cada fisonomía de vegetación tiene una "*firma hidrológica*" característica, que determina su presencia, expansión o retracción en el espacio y en el tiempo. Las alteraciones que pudieran producirse en el escurrimiento y en el tiempo de permanencia del agua en/sobre el suelo determinan las fases de sequía e inundación, que serán acusadas en el mediano término por cambios en la vegetación y en sus elementos asociados (hábitat para la fauna silvestre, por ejemplo). De allí, el valor de estudiar con detalle, la distribución y abundancia de las unidades de paisaje.

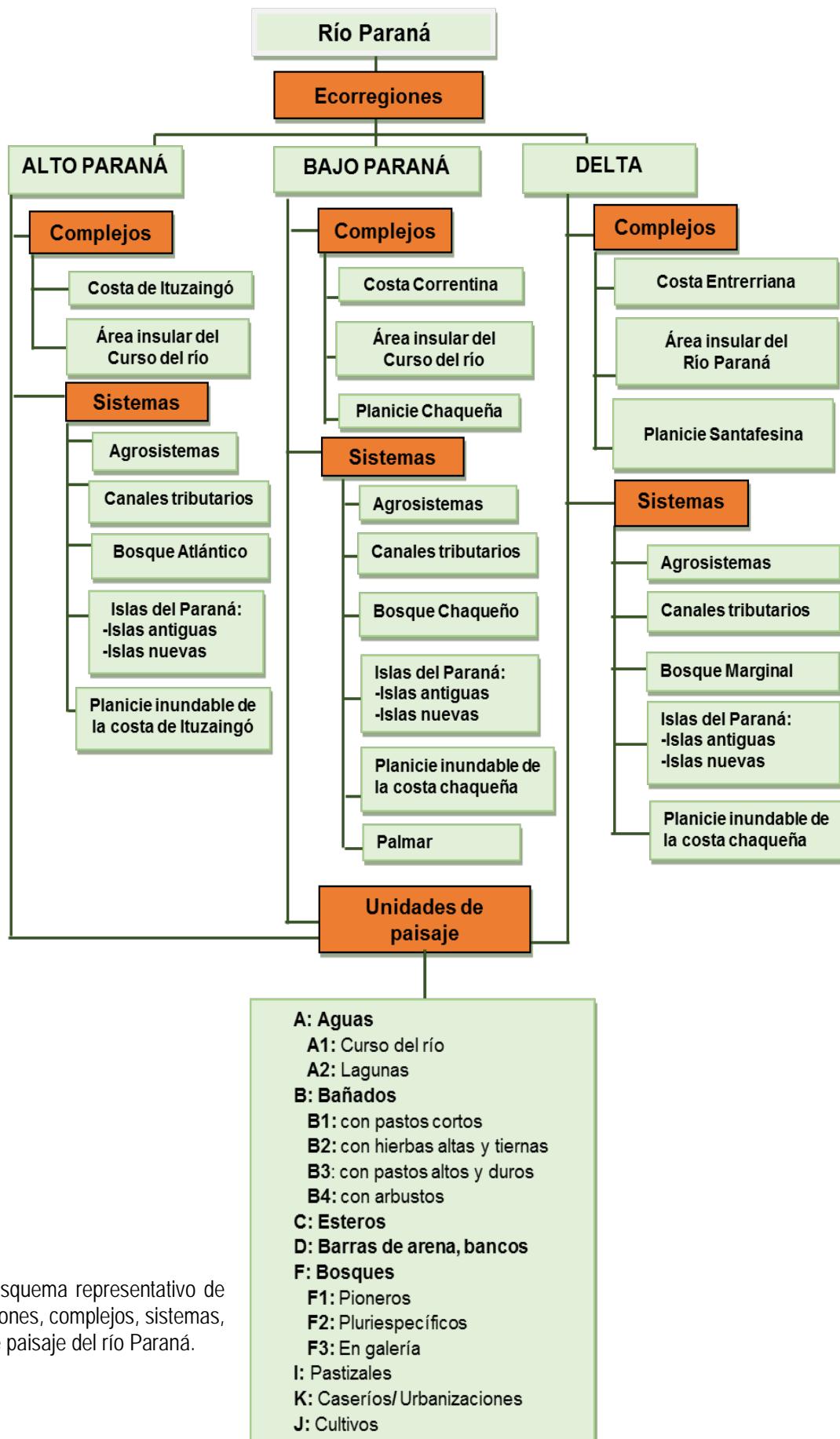


Figura 4. Esquema representativo de las Ecorregiones, complejos, sistemas, unidades de paisaje del río Paraná.

1.4. ECORREGIÓN ALTO PARANÁ

1.4.1. Geomorfología

El rasgo morfológico más notable en la margen correntina está constituido por los paleocauces del río Paraná, a través de los cuales habría circulado desde el Plioceno (Castellanos, 1965) hasta épocas geológicas sub-recientes (Orfeo y Neiff, 2008). Por estos cauces, de rumbo general NE-SO, circula actualmente el río Corriente; los mismos corresponden a las geoformas que Iriondo (1991) denominó Fajas Antiguas del Paraná. Estos paleocauces han disectado depósitos sedimentarios del Cenozoico. Rocas consolidadas como los Basaltos de Serra Geral son frecuentes en el alto Paraná más arriba de la confluencia con el río Paraguay.

Las islas estudiadas son fragmentos de una terraza fluvial antigua, recortada por el actual río Paraná. Los depósitos fluviales que afloran en las costas erosionadas son similares a los actuales: arena limosa a limo arenoso-arcilloso rojizo e intercalado entre este material, bancos de arena blanca, también de sedimentación fluvial (Eskuche y Fontana, 1996).

La erosión está progresando sobre todas las costas con mayor o menor intensidad. Sedimentación de arena se observa cuando el río esta en bajante en forma de extensas barras entre algunas de las islas. Los sedimentos arenosos, generalmente de poco espesor, que cubren en algunas partes la costa de las islas, por ejemplo en su extremo río-abajo, son removidos periódicamente por las crecientes (Eskuche y Fontana, 1996).

Estos rasgos de erosión fuerte y sedimentación escasa distinguen el tramo que consideramos como Alto Paraná. Castellanos (1965) distingue el "Paraná de Ituzaingó" del Paraná Medio, que en el presente trabajo, lo consideramos como Bajo Paraná, caracterizado por Franceschi y Lewis (1979).

Eskuche y Fontana (1996), hacen referencia a Reboratti y Neiff (1987), señalando la importancia de la "enorme carga de sedimentos" del río Paraguay y sus afluentes en el cambio profundo de las propiedades del río Paraná aguas abajo de la confluencia, como describen estos autores.

1.4.2. Clima

El clima del área de estudio según Eskuche (1984), aplicando las clasificaciones de Koeppen y de Baugnouls y Gaussen (1957), es *subtropical perhúmedo*: la temperatura media supera los 20°C en 7 meses del año y se encuentra entre 10-20°C en los restantes. Los vientos predominantes son del SE y del NE, de muy baja intensidad durante la mayor parte del año. Durante la primavera la velocidad media del viento puede superar los 10 Km/h en algunos años. Tormentas con ráfagas de 35-40 Km/h ocurren excepcionalmente, con mayor frecuencia durante el verano. La frecuencia de heladas es muy baja en el promedio histórico, si bien en algunos años pueden registrarse 3-5 heladas entre mayo y agosto. La heliofanía es de 70-80% durante todo el año. Eventos de granizo son muy poco frecuentes y ocurren durante el verano. La humedad media es mayor en invierno (70-85%) registrándose valores más bajos en verano (55-70%).

1.4.3. Hidrología

Desde sus nacientes hasta la confluencia con el río Paraguay (2565 km), recibe el nombre de *Alto Paraná, Paraná Superior* o, en lengua inglesa, *Upper Paraná*, constituyendo la zona más intensamente alterada, con 27 grandes presas construidas (TGCC, 1996) y 60 pequeños embalses en la alta cuenca (Souza Filho et al. 2004).

El rumbo dominante es NE-SO y su cauce es de dimensiones muy irregulares. El ancho máximo de la planicie de inundación llega a 20,3 km en el área de Puerto Rico, en Brasil (Orfeo y Stevaux, 2002). El río tiene 4000 m aguas arriba de Itaipú hasta 60 m aguas abajo de este embalse. En la confluencia con el río Iguazú, tiene 300 m de ancho y en proximidades a la ciudad de Posadas, se ensancha a 2500 m (Paoli, 2000). En la sección final de este tramo, hasta la confluencia con el río Paraguay, la planicie se estrecha, midiendo entre 1,5 y 5 km de ancho (Orfeo, 1995).

El caudal medio anual es de $8,9 \times 10^3 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$, la concentración de sedimentos suspendidos es de 6 y 30 mg.L⁻¹.

1.4.4. Suelos

Si bien desde el punto de vista edáfico ocurren dos tipos de suelos, rojos y arenosos, se ha dispuesto dividir las arenas en dos subregiones: Bancos arenosos del Río Paraná y Lomadas arenosas de antiguos cauces del Paraná que presentan características distintas (Carnevali, 1994).

El albardón del Paraná, en Corrientes, presenta suelos arenosos y franco-arenosos profundos de buen drenaje, de donde parten en abanico cordones arenosos de drenaje imperfecto con profundidad variable, intercalados con pajonales, esteros y lagunas (Carnevali, 1994). Es común observar cubetas de deflación poco profundas (Escobar *et al.*, 1983).

Los suelos de las islas se caracterizan por el muy bajo grado de edafización, por ser de reciente formación, originados por los crecientes del río que genera capas intercaladas de distinta granometría según la competencia del flujo. Tienen muy bajo contenido de materia orgánica y pobre capacidad de intercambio. Pueden permanecer sumergidos por semanas o meses en los cuales se producen condiciones reductoras.

1.4.5. Vegetación

La vegetación de las islas se compone de formaciones de bosque, de cañaveral y de pajonal en proporciones diferentes: las islas pequeñas están cubiertas de bosque, y en las de mayor tamaño los cañaverales y pajonales ocupan una parte más o menos grande en el interior, rodeada por una franja de bosque en las márgenes (Eskuche y Fontana, 1996).

Como mencionan estos autores, una superficie grande de las islas, generalmente cerca de su costa, está cubierta por vegetación boscosa compuesta por *Croton urucurana* Baill. y *Cecropia pachystachya* Trécul, *Inga uruguensis* Hook. & Arn., *Nectandra microcarpa* Meisn. y *Cathormion polyanthum* (A.Spreng.) Burkart.

La selva Paranaense involucra selvas higrófilas marginales que se extienden a lo largo de los ríos Paraná y Uruguay y de sus afluentes con especies como *Ocotea acutifolia* (Nees) Mez, *Nectandra falcifolia* (Nees) J.A.Castigl. ex Mart.Crov. & Piccinini conocida actualmente como *Nectandra angustifolia* (Schrad.) Nees & Mart., *Erythrina crista-galli* L., *Inga uruguensis* Hook. & Arn., *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk., *P. gardneriana* (A.DC.) Radlk., *Salix humboldtiana* Willd., *Sapium longifolium* (Müll.Arg.) Huber, *S. haematospermum* Müll.Arg., *Cecropia adenopus* Mart. ex Miq., *Croton urucurana* Baill., *Guadua angustifolia* Kunth y *G. paraguayana* Döll.

1.4.6. Actividades humanas

A pesar de la inexistencia de asentamientos humanos estables, en todas las islas visitadas se observan los efectos de la influencia humana en forma de tala y fuego. Tanto en los remanentes de la selva riparia como en sus fases de regeneración se encuentran los signos de la explotación maderera en forma de troncos cortados y abandonados. En varias islas se observó que la vegetación boscosa fue quemada repetidamente.

Existen comunidades vegetales, establecidas por la acción del hombre antes de la destrucción de la selva riparia, en el hábitat natural original de la selva se encuentran pajonales y pastizales de *Axonopus compressus* (Sw.) P. Beauv., *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhlm. y *Panicum tricholaenoides* Steud. Deben su existencia a poblaciones precolombinas en forma similar a los pajonales de *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze del nordeste argentino y de zonas adyacentes (Eskuche, 1992; Fontana, 1991, 1996).

1.5. ECORREGIÓN BAJO PARANÁ

1.5.1. Geomorfología

Los basaltos de la formación Serra-Geral (Jurásico Superior a Cretácico Inferior), cubiertos por areniscas de la Formación Botucatú afloran en algunos puntos del curso (TGC, 1996).

A partir de la confluencia con el río Paraguay (27°20'S; 58°35'O), el Paraná tiene rumbo NNE-SSO, con la margen izquierda más elevada en todo su recorrido y barrancas que alcanzan 10 m de altura. La margen derecha (límite oriental de la región chaqueña) es deprimida e inundable, y la planicie aluvial varía entre 9 y 30 km.

El canal de navegación, que en este tramo encierra numerosas islas, se angosta desde Corrientes hasta Rosario y, la llanura de inundación aumenta de 9 Km en Corrientes hasta 56 km en la sección Rosario-Victoria. El Delta terminal del Paraná comienza aguas debajo de la localidad de Diamante, ocupa una superficie

inundable de 14.100 km². Esta área deltaica tiene un avance variable hacia el Océano Atlántico, mencionándose entre 55 y 90 m/año según la zona y el período que se considere (Orfeo, 1995; TGCC, 1996).

La parte chaqueña que bordea el río Paraná está modelada por la porción sur de la Faja Distal del Abanico Aluvial de los ríos Pilcomayo y Bermejo. La morfología de ellos se sobreimpone a las geoformas que Iriondo (1991) denominó Fajas Antiguas del Paraná. Estas últimas corresponden a antiguos cauces del Paraná, que serían coetáneos de los antiguos cauces de este río sobre la provincia de Corrientes.

1.5.2. Clima

Siguiendo la definición de Bruniard (1999), el área de estudio se halla comprendida en el tipo climático llamado “*subtropical húmedo*”, que se caracteriza por temperaturas invernales extremas inferiores a 0°C. La ocurrencia de heladas es baja, y se registran entre mayo y agosto, con mayor frecuencia en julio. En Corrientes la temperatura se encuentra un par de grados por debajo de las que se dan en Posadas, durante la mayor parte del año. La amplitud térmica diaria es del orden de los 15°C y las máximas absolutas llegan a 41 grados. La velocidad y frecuencia de vientos es baja, con predominancia de los vientos del SE.

1.5.3. Hidrología

A partir de la confluencia Paraná-Paraguay, se inicia el tramo conocido como *Bajo Paraná, Paraná Medio o Lower Paraná*, extendiéndose por 1100 km hasta el delta terminal que comienza aguas abajo de la localidad de Diamante en Entre Ríos (Orfeo, 1995).

En la unión de ambos ríos se manifiesta una depresión de 43 m de profundidad, cuya pendiente y el lecho conforman un ángulo que, junto al cambio de dirección del Paraná a la altura de Corrientes, formaban dos canales de escurrimento en el mismo cauce: *derecho* e *izquierdo* (Orfeo, 1996).

Orfeo (1995) y Giacosa *et al.* (2000), mencionan que el canal *derecho* es ancho, somero, erosionado y presenta características del río Paraguay (recibe 65% de limos, 28% de arcillas y 7% de arenas aportados principalmente por el río Bermejo). El *izquierdo*, es estrecho, profundo y con particularidades del Alto Paraná, transportando 80% de arcillas y 20% de limos.

En la creciente extraordinaria de 1997-1998 el Paraná obturó el canal próximo a la margen derecha, existiendo actualmente solo el canal próximo a la margen izquierda. Estos cambios geomorfológicos en corto tiempo, señalan la capacidad dinamogenética del curso, especialmente en este tramo.

1.5.4. Suelos

Están formados por capas de sedimentos transportados por el río y condicionados por el flujo horizontal del agua (desde y hacia el curso), de tal manera que sus diferencias espaciales están fuertemente relacionadas con la variabilidad hidrológica.

Los suelos de las islas del Bajo Paraná, son profundos, con frecuencia compuestos por sucesivas camadas de sedimentos, por lo que son de formación incipiente, pocas veces con un patrón vertical de evolución.

Son de textura arenosa en las islas, y limo-arenosa en la planicie lateral. En el borde externo de la planicie pueden encontrarse suelos arcillosos a arcillo-limosos. Todos tienen acentuado hidromorfismo (TGCC, 1996).

A diferencia de los suelos de tierra firme, no hay una evolución vertical que determine la migración de las partículas finas en profundidad y finalmente, la diferenciación de horizontes. Las capas que forman el suelo se corresponden con sucesivas fases de inundación, por lo que la calidad de los materiales (medianos, finos, muy finos) y la potencia (espesor) depende enteramente del caudal del río y de la posición topográfica de cada sitio.

Tienen poca cantidad de materia orgánica y, habitualmente, se encuentran capas de hojarasca en distinto grado de descomposición. Poseen buen drenaje y textura arenosa en las islas y limo-arenosa en la planicie proximal, en tanto que en la planicie distal, los suelos son masivos, arcillosos a arcilloso-limosos (Casco, 2003).

1.5.5. Vegetación

Es sabido que, si se considera la biomasa total de los ecosistemas fluviales, la vegetación representa 95% (Neiff, 1990), por lo tanto, cualquier cambio en sus patrones de organización influirá en los flujos biogeoquímicos, en la oferta de hábitat y en las mallas tróficas.

El patrón de distribución de la vegetación está condicionado por la dinámica de pulsos: bosques dominados por una especie en barras recientes del curso, bañados con herbáceas en las depresiones. Palmas y pastos altos y duros ocupan bañados de la planicie.

El Bajo Paraná posee un modelo de escurrimiento de flujo y reflujo de agua, sedimentos y organismos, que producen la superposición parcial en la distribución espacial de unidades de paisaje.

La vegetación del área está formada por elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos en distinta agregación, de acuerdo a la amplitud del relieve y a la disponibilidad de agua en y sobre el suelo.

La vegetación de esta ecorregión fue zonificada por Schnack *et al.* (1995) distinguiendo: Bancos de arena, formados en cauces principales del río Paraná y por deposición de sedimentos gruesos que forman albardones. En las zonas más bajas de las barras se encuentran alisales (*Tessaria integrifolia* Ruiz & Pav.) lejos de la orilla sauzales jóvenes (*Salix humboldtiana*) y, en una posición más elevada, sauzales maduros. Esta secuencia espacial puede modificarse en razón de la dirección de los flujos en las crecientes del río, si bien los bosques más maduros siempre ocupan los sitios más elevados del gradiente topográfico.

1.5.6. Actividades humanas

Los asentamientos humanos, a diferencia del paisaje natural, son vulnerables a las inundaciones, aún a aquellas de moderada magnitud y duración. Se diferencian tres tipos de afincamientos en este tramo de la planicie del río Paraná (Neiff y Patiño, 1990):

-*Asentamientos familiares ubicados en las islas del sistema Paraguay-Paraná*: constituidos por familias situadas por encima de la cota de inundación anual. Se dedican a la pesca y a actividades de granjas de subsistencia. Se adecúan parcialmente a emergencias hídricas.

-*Asentamientos marginales (periurbanos) situados en la planicie de inundación*: Son familias numerosas y de bajos recursos que habitan viviendas precarias en tierras fiscales de áreas inundables. Los habitantes dependen de la oferta de trabajo no calificada en los núcleos urbanos centrales. Es el sector más afectado por las inundaciones debido a las deficiencias económicas, sanitarias y educativas. Ante situaciones críticas son subsidiados por habitantes de zonas no inundables.

-*Ciudades ubicadas en la planicie de inundación*: se consolidaron a partir de la colonización. No se adaptan estructural y funcionalmente a las inundaciones y dependen de las obras de defensa ("polders") y de la instalación de sistemas de bombeo para extracción de agua durante las lluvias torrenciales, tal el caso de Resistencia (Chaco).

1.6. ECORREGIÓN DELTA DEL PARANÁ

1.6.1. Geomorfología

La sección Paraná-Santa Fe se encuentra en el límite austral de la ecorregión del Bajo Paraná, caracterizada por su régimen hidrológico irregular, aguas con sedimentos poco seleccionados, sin diferencias significativas de la concentración en ambas márgenes y el desarrollo de humedales formados preponderantemente por el adosamiento de barras en planicies de bancos.

En Entre Ríos, a partir de Diamante, la margen izquierda del río Paraná presenta áreas de relieve plano a suavemente ondulado que constituyen la divisoria local de aguas de los cauces que drenan al Paraná. Esta zona es denominada "Antigua Superficie Estructural Disectada" (Aceñolaza y Sayago, 1980), atendiendo a la uniformidad de condiciones litológicas y de yacencia, derivada de la Formación Hernandarias sobre la que se ha desarrollado.

Sobre esta Superficie se formaron los amplios valles del relieve actual, por los que circulan los cursos de agua. Los interfluvios de estos valles conforman la morfología que se conoce con el nombre de "Cuchillas Entrerrianas" (Aceñolaza y Sayago, 1980).

En lado santafecino, las Fajas Antiguas del Paraná, se continúan hasta cercanías de la ciudad de Santa Fe sobre paleocauces elaborados sobre los depósitos loésicos que constituyen el sustrato principal de la porción Pampeana propiamente dicha de la enorme Llanura Chaco-Pampeana.

Desde el sur de Santa Fe y en toda la margen izquierda del río Paraná, ya en la provincia de Buenos Aires, la Llanura Pampeana tiene suaves ondulaciones que corresponden a antiguas geoformas eólicas y a valles muy suaves formados por los cauces que desaguan la región.

1.6.2. Clima

El clima es templado húmedo sin estación seca, aunque en los meses invernales las precipitaciones son menores. Las temperaturas medias anuales son de 17-19°C, menores en el Sur. Las precipitaciones medias anuales no superan 1000 mm y sin variaciones extremas (Morello *et al.*, 2012).

1.6.3. Hidrología

El Delta tiene longitud aproximada de 300 Km desde la desembocadura del Paraná en el río de La Plata, en las proximidades de la ciudad de Buenos Aires. La descarga hídrica del río Paraná en esta zona es de 20.000 m³.s⁻¹, con flujo cercano a 1m.s⁻¹ (Iriondo y Paire, 2007).

La hidrología de la región presenta varias fuentes de agua con comportamiento distinto:

-Las precipitaciones locales.

-Los grandes ríos, cuyos regímenes de creciente actúan aislada o simultanea según la zona de la eco-región de que se trate y en diferentes años.

-Régimen bidireccional del flujo hídrico debido a la acción de mareas y sudestadas (Malvárez, 1997.).

En el sur de la Provincia de Entre Ríos se dan áreas anegadas por lluvias y áreas influenciadas por las inundaciones del Paraná, y próximo a la desembocadura, humedales de régimen mixto: pulsos fluviales (una o más inundaciones en el año); anegamiento por lluvias torrenciales (verano-otoño); inundaciones por efecto indirecto de las mareas sobre el río de La Plata (nictimerales); inundación por actividad de los vientos SE poco predecibles (Neiff, 1990; TGCC, 1996).

En el Bajo Delta el régimen deja de ser exclusivamente fluvial y recibe la acción de las mareas, potenciadas principalmente por los vientos del S, S-E, cuyo efecto se deja sentir hasta San Nicolás y aún aguas arriba. Esta influencia mareal produce crecientes muy rápidas pero de corta duración, pues las aguas bajan al ceder la intensidad del viento (Giacosa *et al.*, 2000; Blanco y Méndez, 2010).

1.6.4. Suelos

Los suelos de la planicie de inundación del Delta del Paraná se desarrollan a partir de los materiales aluviales que deposita el río. Estos depósitos son constantemente remodelados por procesos continuos de sedimentación y erosión, especialmente activos durante las crecientes del río, que hacen sumamente lento el proceso de edafización; las diferentes capas en su perfil con frecuencia no son horizontes del suelo sino simplemente capas de sedimentos depositados en distintas épocas (TGCC, 1996; Malvárez, 1999).

Espino *et al.* (1983), en su mapa de suelos de la provincia de Santa Fe identifican asociación de suelos, integrada mayormente por udifluentes ácuicos en los sectores planos y por udipsament típicos en los albardones suaves, formando una larga y estrecha faja adosada al escarpe derecho del río (Dptos. Obligado y norte de San Javier) y Matteucci *et al.* (2004), en un trabajo general sobre el Alto Paraná, señalan la presencia de suelos molisoles y alfisoles en esa área.

1.6.5. Vegetación

En este tramo el río Paraná escurre en terrenos del Dominio Chaqueño Cabrera (1976) (31°39'47"S; 60°35'43"O // S 32° 55' 06" O 60° 37' 55"), y en las Provincias fitogeográficas del Espinal y Pampeana (Fig.2).

La vegetación de la Provincia del Espinal se encuentra sólo en las barrancas y sitios raramente alcanzados por las crecientes. Se caracteriza por la presencia de bioma climático principal denominado "bosque xerófilo" dominado por *Prosopis affinis* Spreng. "ñandubay"; donde el estrato arbóreo, además, presenta especies como *P. nigra* Hieron. "algarrobo negro", *Acacia caven* (Molina) Molina "espinillo", *Celtis tala* Gillies ex

Planch. "tala", *Schinus molle* L. "molle", *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl. "quebracho blanco", *Geoffroea decorticans* (Hook. & Arn.) Burkart "chañar" (Cabrera, 1976).

La densidad total y relativa de estas especies está relacionada en general con el tipo de suelo y, fundamentalmente, con ciertas limitantes: drenaje insuficiente, salinidad y profundidad de las napas podrían ser las más influyentes. Se destaca la presencia de la palma "caranday" (*Trithrinax campestris* Burmeist. Drude & Griseb.) como componente importante en un amplia área del Espinal entrerriano donde los suelos son Alfisoles con altas concentraciones de sales.

Dentro de la Provincia del Espinal en Entre Ríos, pueden diferenciarse áreas en las que los factores edáficos y fisiográficos, dan lugar a la existencia de otro bioma: la sabana, desarrollado fundamentalmente sobre las áreas comúnmente denominadas "bañados de altura", en el Norte y Oeste del Departamento Feliciano. Fisionómicamente se observa el desarrollo de un estrato herbáceo continuo sumado a un estrato arbóreo de muy baja densidad, que puede estar ausente. Estas áreas constituyen una situación ecotonal entre el bosque del Espinal y el pastizal correspondiente a la Provincia Pampeana.

Las especies arbóreas son las del bosque xerófilo, pero su presencia se limita a sitios en los que la napa freática no se encuentra en superficie. El pastizal, ha sido caracterizado como hidromórfico, con dominancia de Poáceas y especies de Ciperáceas, dado por la presencia casi constante de agua en superficie. Dada las características del relieve y del suelo, sumadas a las condiciones climáticas de la zona, la Provincia del Espinal se caracteriza según la especie arbórea dominante y se distinguen tres distritos (Cabrera, 1976):

- Ñandubay. Se extiende, por la mitad sur de Corrientes, el noroeste y centro de Entre Ríos y el centro de Santa Fe.

- Algarrobo. Este se extiende desde el centro de Santa Fe, a través de Córdoba, en forma de banda diagonal que corre de nordeste a sudoeste, hasta el norte de San Luis. Se trata de una región dedicada desde hace muchos años a la agricultura, de modo que son muy pocos los relictos de bosque existentes.

- Caldén. Se extiende por el centro y sur de San Luis, centro de La Pampa, hasta el sur de Buenos Aires. El tipo de vegetación característico es el bosque xerófilo, pero también hay estepas graminosas y matorrales de arbustos.

Franceschi y Lewis (1979), describen la vegetación de la planicie de inundación santafesina del río Paraná asociándola, de acuerdo a su aspecto fisionómico, en comunidades arbóreas, arbustivas y herbáceas. En los "albardones maduros", citaron a *Nectandra falcifolia*, *Albizia polyantha*, *Inga uraguensis*, *Eugenia uniflora*, *Enterolobium contortisiliquum*.

En los albardones con suelos arenosos encontraron *Salix humboldtiana* y *Tessaria integrifolia* y en suelos muy altos y arenosos registraron espinillares de *Acacia caven*. En las asociaciones de arbustos, mencionan a *Bambusa paraguayana*, *Croton urucurana*, *Mimosa pigra* y *Sesbania virgata*, entre otras. Los autores señalan la variada distribución espacial de estas comunidades dependiendo de los gradientes topográficos que influyen sobre las características hídricas y edáficas del ambiente.

1.6.6. Actividades Humanas

Los ríos con tramos de llanura tienen dos subsistemas bióticos de distinta distribución y dinámica temporal como se dijera: las poblaciones naturales (vegetación y fauna) cuya distribución y permanencia responden a las sequías e inundaciones en cada posición geográfica y topográfica; junto con los asentamientos humanos, que colonizan y se consolidan en períodos de suelo emergente que luego son fuertemente condicionados por las inundaciones extremas (Blanco y Méndez, 2010).

Los humedales constituyen sitios de gran atracción; las poblaciones se han consolidado a expensas de los bienes y servicios que estos ecosistemas proveen (recursos naturales) y en forma articulada a la dinámica de su régimen hidrológico (Roggeri, 1995; Viñals *et al.*, 2002; Carpenter *et al.*, 2009). No obstante, la tendencia histórica del desarrollo tecnológico ha hecho hincapié en la alteración de los humedales, que han sido concebidos como tierras improductivas y focos de generación de enfermedades (Mitch y Gosselink, 2015). Por lo que, según Blanco y Méndez (2010) se ha justificado su drenaje, rellenado, construcción de terraplenes para el trazado de rutas además de la derivación de los cursos de agua para generar superficie productiva para el desarrollo forestal, agropecuario, urbanos o usos exclusivamente acuáticos (represas, acuicultura). Desde mediados del siglo pasado se han construido canalizaciones para disminuir el tiempo de permanencia del agua sobre el suelo y, como en el caso del río Luján, que desemboca en la planicie del Delta, lograr que vierta sus

aguas al Paraná de las Palmas mediante el canal de Santa María y evitar así inundaciones catastróficas en la baja cuenca.

CAPÍTULO 2

Métodos

2.1. Marco conceptual

Según se comentara en la Introducción, el análisis de los sistemas fluviales requiere reconocer algunos aspectos funcionales que los apartan de los “ecosistemas de tierra firme” (Neiff, 1990):

-Son los únicos sistemas de la naturaleza que tienen energía cinética y un caudal energético que puede medirse en millones de gigavatios/año. Es posible comprender que una isla pueda generarse en pocos años, o desaparecer luego de una gran creciente como la de 1997-1998.

-En un sistema con alta tasa de renovación (agua, sedimentos, organismos) cualquier método de cuantificación, no pasa de ser un intento por comprender los estados que atraviesa el sistema natural y por conocer las transformaciones que deben superar los organismos que viven en el curso del río y en su llanura de desborde fluvial.

-Todo lo que allí vive es resultado de un proceso de ajuste evolutivo de miles de años por lo tanto, la posibilidad de definir relaciones causa/efecto requiere contextualizarlas en el contexto evolutivo que ha operado en los procesos de selección – adaptación para comprender la respuesta de los organismos y de sus poblaciones, seleccionando los procedimientos que mejor representan al sistema, los que mejor describen su naturaleza y variabilidad, evitando el reduccionismo que suele presentar las relaciones causa-efecto con visos de verdad única. Las cuantificaciones de variables bióticas y abióticas deben tomarse como aproximaciones.

-Resulta evidente que el paisaje fluvial atraviesa por dos fases muy contrastadas: suelo inundado y suelo seco, lo que determina la necesidad de emplear procedimientos que permitan valorar la influencia de cada fase en la distribución de la vegetación.

-Las plantas leñosas son los elementos de mayor valor indicador en la organización del paisaje ya que su permanencia en el tiempo es mayor y porque permiten contar con indicadores de persistencia en el sitio.

-Los atributos estructurales de la vegetación de mayor interés son: la *presencia* de los organismos en cada sitio, porque indica la receptividad del hábitat y la *frecuencia* que determina cuán favorable o desfavorable es el sitio para su colonización y consolidación de las poblaciones (crecimiento, reclutamiento), si se acepta el supuesto según el cual los propágulos (semillas, esporas) tendrían la misma distribución potencial en toda la planicie inundable.

-El análisis del régimen de pulsos en cada posición topográfica de la planicie en que crecen las plantas, permite explicar los límites de distribución de las poblaciones, la presencia y ausencia de muchas poblaciones e inferir las fechas más probables en que las plantas pudieron haberse instalado en cada sitio del gradiente topográfico y los eventos extraordinarios de inundaciones o secas que podrían modificar la organización del paisaje.

2.2. Reconocimiento en escala satelital

Para la caracterización del área de estudio se realizaron la interpretación visual de imágenes satelitales utilizando Google Earth Pro versión 2013, analizadas en escala semejante de 1:30000 hasta 1:5.000, siguiendo el procedimiento propuesto por TNC (2000).

La vegetación es el elemento más conspicuo del paisaje, por lo tanto se la adoptó como descriptor central del paisaje siguiendo el método de Ecological Land Classification (ELC) que fuera utilizado ventajosamente en los estudios de la Hidrovía Paraguay-Paraná (TGCC, 1996) y los lineamientos propuestos por TNC (2000) con la idea de comparar el estado actual de los ecosistemas en series de tiempo, utilizando escalas complementarias de análisis.

2.3. Distribución espacial de los bosques fluviales

Los reconocimientos y análisis de la vegetación comprendieron transecciones en tres tramos del río: *Alto Paraná*, *Bajo Paraná* y *Delta*, siguiendo el procedimiento conocido como ELC o Clasificación Ecológica de Tierras (FEARO, 1978). Es un procedimiento de aproximaciones sucesivas, en distintas escalas, que consiste en considerar las relaciones temporales y espaciales entre los cinco componentes principales del paisaje: terreno, hidrología, clima, suelo y vegetación, permitiendo identificar las superficies de terreno que posean semejanzas en su configuración para estas características y determinar zonas geográficas con diferente nivel de detalle que

conforman el patrón de paisaje (TGCC, 1996). En suma, se trata de agrupar en clases o unidades, aquellos sectores del paisaje que tienen estructura y funcionamiento similar (Zonneveld, 1995; Casco, 2003).

En cada uno de los tramos (Alto Paraná, Bajo Paraná y Delta), se consideraron tres sub-conjuntos: islas próximas a cada una de las márgenes y el área central del curso del río. Esta diferenciación de las tres zonas en cada transección, responde a que las aguas del río Paraguay y sus sedimentos, se mantienen sobre la margen derecha y las aportadas por el alto Paraná se mantienen sobre la margen izquierda luego de la confluencia de ambos ríos (Bonetto y Orfeo, 1984).

Cada *sistema de paisaje* dentro de cada *complejo*, puede diferenciarse en escala 1:5.000-1:10.000, por agrupaciones características de paisaje (*unidades*), que dan cuenta que tales paisajes están modelados y condicionados por factores que actúan de manera semejante (ej. variabilidad de la lámina de agua).

Dentro de cada sistema de paisaje, se analizó con mayor detalle aquellas manchas o parches de paisaje con características relativamente homogéneas, generalmente como reflejo de la dominancia de un tipo de bosque, o la agrupación de determinadas bioformas (FEARO, 1978; TNC, 2002; Timoney 2006), con los ajustes sugeridos para paisajes fluviales (TGCC, 1996; Casco, 2003).

Para la interpretación de los procesos fluviomorfológicos se utilizó los trabajos de Leopold *et al.* (1964); Miall (1982); Orfeo (1996), Orfeo y Stevaux (2002) que permitieron categorizar el diseño del escurrimento, las barras por su antigüedad y por la procedencia de los sedimentos (Neiff *et al.*, 2005).

Cada estación de reconocimiento y los puntos considerados en el análisis de la vegetación fue georreferenciada con posicionador satelital Garmin C76 GPS Plus.

2.4. Reconocimientos en Campo

El análisis de los bosques fluviales se realizó en dos períodos:

- Aguas bajas (invierno de 2015).
- Aguas altas (verano de 2015).

Para el análisis de las poblaciones arbóreas se utilizó el método propuesto por Cottam y Curtis en 1956 (Mateucci y Colma, 1982).

Se registró la ocurrencia de cada especie leñosa en distintas localizaciones geográficas y posiciones topográficas utilizando el método propuesto por Neiff (1986).

2.5. Clasificación de especies de árboles

De acuerdo a los antecedentes disponibles se seleccionaron las *especies-índice* es decir, aquellas que tuvieran mayor frecuencia espacial y pudieran ser encontradas en distintas fases hidrológicas a lo largo del río (Neiff, 1975; 1986a,b; Casco, 2003; Aceñolaza *et al.*, 2009; Eskuche y Fontana, 1996; Fontana, 2015; Kandus *et al.*, 2010).

Las especies se clasificaron según el tipo de bosque que definen. El bosque que Franceschi y Lewis (1979) denominaron "pionero" está integrado por *Salix humboldtiana* y *Tessaria integrifolia* y el bosque mixto o pluri-específico está compuesto por *Albizia inundata*, *Banara arguta*, *Cecropia pachystachya*, *Celtis tala*, *Croton urucurana*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Erythrina crista-galli*, *Inga uraguensis*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra angustifolia*, *Ocotea diospyrifolia*, *Peltophorum dubium*, *Sapium haematospermum*.

La identificación taxonómica se efectuó con asistencia del IBONE (Instituto de Botánica del Nordeste). Para la denominación de las especies se siguió el protocolo del Instituto Darwinion (<http://www2.darwin.edu.ar/>) y el de The Plant List (<http://www.theplantlist.org/>).

Con la información de campo referida a la distribución de los bosques en cada sección y sector de la planicie de inundación del río y las mediciones topográficas correspondientes a cada registro, se procedió a obtener espectros de frecuencia de ocurrencia de cada especie en el gradiente topográfico de acuerdo a Casco y Neiff (2013).

2.6. Dinámica Hidrológica. Régimen de pulsos

Se utilizaron los registros hidrométricos para los puertos de Ituzaingó, Itá Ibaté, Itatí, Corrientes, Paraná y Rosario entre 1970 y 2015, los cuales fueron digitalizados y representados como serie de tiempo para ser procesados con el software Pulso 2.0 (Neiff y Neiff, 2003).

El patrón del pulso se caracteriza por tendencia cíclica, recurrente, al considerar las alturas hidrométricas en una serie plurianual en todos los sitios considerados. Esto es la resultante de variables endógenas (morfología de la planicie, pendiente local) y exógenas (fluctuación de caudales debido a la estacionalidad climática), como señala Neiff (1997). Para describir este patrón, se utiliza la función sinusoidal general (Schnack *et al.*, 1995; Neiff, 2001):

$$y = f(a \operatorname{sen} b x^n)$$

Donde:

y = energía mecánica que atraviesa el sistema. Es medida a través de los niveles hidrométricos, caudales y variables asociadas (ej: concentración de sólidos suspendidos o de sólidos disueltos).

x= tiempo.

a, b= coeficientes propios de cada macrosistema fluvial, o ecorregión, que determina la intensidad (a) y amplitud (b).

n= exponente específico de cada macrosistema que determina la regularidad.

El análisis de los pulsos fluviales se realiza para cada sector de la planicie de inundación, en tanto su posición topográfica determine tiempos distintos de potamofase/limnofase. El cálculo de la función de pulso (**f FITRAS**) para los sitios en que crece cada planta, permite conocer cuantitativamente la influencia de los fenómenos hidrológicos en esos sitios. FITRAS es el acrónimo de Frecuencia, Intensidad, Tensión, Regularidad, Amplitud y estacionalidad (S) que son las características ecohidrológicas que influyen en la distribución y abundancia de los organismos (Neiff, 1990). Es decir, permite relacionar la variabilidad biológica (distribución de los árboles) con la variabilidad hidrológica (atributos de pulsos).

2.6.1. Corrección de la pendiente del río

A partir de la clasificación de las unidades de paisaje en las imágenes satelitales, se estudió la distribución de los bosques fluviales en los gradientes topográficos, tomando la posición en que crece cada árbol con respecto al nivel de la lámina de agua en la fecha de muestreo refiriéndola al hidrómetro del puerto más cercano: Ituzaingó, Itá Ibaté, Itatí, Corrientes, Santa Fe, Paraná y Rosario, según la sección del río analizada. Luego, cada medición respecto al cero del hidrómetro más próximo, fue corregida con la posición del cero del hidrómetro de referencia, respecto del cero del nivel del mar (Neiff, 1986).

En gabinete, las medidas de campo fueron referidas al cero hidrométrico de la cota de los respectivos puertos, proporcionado por la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables.

Para ilustrar el procedimiento:

-un árbol de la isla Pelón que se encontró con el suelo cubierto por una columna de agua de cinco metros se anotó como (-5 m), que es la profundidad respecto del nivel actual de la "lámina de agua" en el hidrómetro de Corrientes el día de medición. Entonces le correspondería una cota de + 44,57 m respecto del nivel del mar (cero del Riachuelo) según el siguiente razonamiento:

Hidrómetro Corrientes (m.s.n.m.)	Nivel actual del hidrómetro	Medida de campo
+ 42,39 ¹	+ (7,18m ² - 5m ³)	= + 44,57 m.s.n.m ⁴

Donde:

¹= nivel del "cero" de la regla hidrométrica en el puerto de Corrientes.

²= nivel del hidrómetro de Corrientes, el día de medición del árbol.

³= nivel del piso, al pie del árbol, respecto de la lámina de agua

⁴= nivel del piso del árbol respecto del nivel del mar

Dado el piso del árbol está a 44,57 m.s.n.m., es decir: 2,18 m por encima del "cero" de la regla hidrométrica del puerto de Corrientes, toda vez que el río se encontrara por encima de 2,18 m en el hidrómetro de Corrientes, el suelo estuvo cubierto de agua, definiendo así la *potamofase* (Neiff, 1990) en ese punto de la planicie. Cualquier nivel registrado históricamente en el hidrómetro de Corrientes por debajo de 2,18 m, indicará que el suelo de ese punto se encontraba emergente (*limnofase*).

El razonamiento permite reconstruir las fases de suelo emergente e inundado en la vida de ese árbol.

En las islas situadas equidistantes entre dos hidrómetros debió aplicarse una corrección según la pendiente del fondo del río entre ambos puntos acotados. Para esto se tomó la nivelación longitudinal del curso del Paraná (Soldano, 1947).

Una vez conocida la posición topográfica de cada uno de los puntos de muestreo, se calculó el tiempo de permanencia del suelo inundado en función de la curva de frecuencia-duración del río y la curva de distribución de cada especie respecto de este factor (Neiff, 1986b) en base a los datos de frecuencia específica.

2.7. Reconocimientos en aguas altas (potamofase)

En el momento en que el río se encontraba en potamofase (aguas altas), se realizó un amplio reconocimiento de las islas, con un bote de cinco metros de eslora, con motor fuera de borda, conducido por un operador, y un disco dotado de una cuerda fina graduada a intervalos de 10 cm denominado *escandalo*, el cual referencia la posición topográfica en la cual se registró cada especie respecto del nivel de la lámina de agua. En cada punto a "nivelar" en las islas, se tomaba la profundidad desde el pie del árbol a la lámina de agua en ese momento, siguiendo el procedimiento explicado más arriba, con el ejemplo comentado para el árbol en la isla Pelón.

Cada uno de los registros fue asociado con los datos del hidrómetro del puerto más próximo en el momento de la medición y luego corregido como posición topográfica respecto del nivel del mar, considerando la Cota del 0 de la regla hidrométrica del Ministerio de Obras Públicas (Construcciones Portuarias y Vías Navegables) en el puerto de Ituzaingó: 56,87 ms.n.m., en el puerto de Itá Ibaté: 51,30 ms.n.m., en el puerto de Itatí: 44,42 ms.n.m., Corrientes: 42,39 ms.n.m., Santa Fe: 9 ms.n.m., en el puerto de Paraná: 9,4 ms.n.m. y Rosario: 3,04 ms.n.m.

Se registraron las especies arbóreas presentes en cada punto de reconocimiento y se tomaron descriptores tales como: diámetro a la altura del pecho (DAP, en cm), altura total (Tablas 1 a 7 del Anexo I).

2.8. Reconocimientos en aguas bajas (limnofase)

Durante la fase de suelo descubierto de agua se realizaron censos de vegetación en las unidades F1 y F2, en sitios cuya posición geográfica y topográfica fuera establecida anteriormente en potamofase. Se usó el método de los cuartos o de los cuadrantes centrados propuesto por Cottam y Curtis, en 1956 (Matteucci y Colma, 1982), en el cual se determina un punto central, se traza un par de coordenadas ortogonales y se mide la distancia entre ese punto y los cuatro árboles más cercanos ubicados en cada cuadrante. De esta manera, se obtienen cuatro distancias promediables y un registro de cuatro árboles por censo. La operación se repite a lo largo de una línea de 100 m, a intervalos de 10 m entre censos.

La frecuencia fue considerada como el parámetro que mejor reflejó la distribución de un elemento de la vegetación (población o especie) con menor esfuerzo. A la vez, es el que permite una mejor comparación entre sitios, cuando en ellos están representadas individuos de desigual tamaño en un ensamble (Neiff, 1986c).

A partir de los datos de los censos, se determinaron los siguientes parámetros:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{suma de los puntos de ocurrencia de una especie}}{\text{suma de los cuadrados analizados}}$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{frecuencia de una especie}}{\text{suma de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

2.9. Análisis Estadístico

La utilidad de los métodos estadísticos convencionales tropieza con algunos problemas en la interpretación funcional del paisaje fluvial y en el análisis de la vegetación fluvial por la variabilidad propia de los ríos dado que el hábitat y, especialmente, el medio físico-químico, es remodelado constantemente por los flujos horizontales de materia (sedimentos, sustancias químicas disueltas) y de energía (caudal hídrico). La tasa de cambio poblacional de la vegetación de los ríos es generalmente alta y, a su vez, muy distinta entre distintos tipos de vegetación lo que hace necesario utilizar métodos estadísticos que incorporen la variable tiempo para definir la estructura espacial del paisaje y la distribución de la vegetación.

La configuración biótica de los elementos del paisaje (ej. poblaciones vegetales), por un proceso de selección/adaptación, está integrada por poblaciones de nicho amplio (eurípicas o anfiflorantes). Como consecuencia, la relación entre factor indicado -suelos- e indicador biótico -población, individuo vegetal- es muy laxa (Casco, 2003).

2.9.1. Frecuencia de árboles y posición topográfica

Para caracterizar la distribución de cada especie en los gradientes topográficos se consideraron todos los datos de frecuencia > 0 , es decir, sólo los datos correspondientes a los sitios donde los árboles estuvieron presentes.

Dado que uno de los objetivos es determinar el rango de posiciones topográficas en las que crece cada especie de árbol, para establecer su relación con el régimen de inundación y de suelo emergente, la descripción se realizó con los valores de la presencia de árboles en los sitios analizados. Por otro lado, dado que la frecuencia de árboles varió entre 0 y 8, con un fuerte sesgo de ausencias y presencias únicas (mediana = 0, media = 0.3156; (Tabla 11 Anexo I)), se construyeron distribuciones de densidad basadas en la frecuencia, lo cual permite una mejor visualización y distinción entre especies de árboles.

2.9.2. Modelado

Para determinar si la frecuencia de árboles varía en función de la sección del río (Alto, Bajo, Delta), del tipo de bosque (pionero o pluri-específico) y de la posición topográfica, se aplicó un modelo lineal generalizado mixto con estructura de error Poisson e inflado en ceros. El sitio se consideró un factor aleatorio, dado que se supone que la relación entre la frecuencia de árboles y la posición topográfica es diferente en cada sitio.

La distribución de presencias y ausencias tiene bases biológicas. Hay varias aproximaciones para modelar la frecuencia de ocurrencia (por ejemplo, con o sin estructura de correlación espacial o temporal, con uso de distintos protocolos de optimización). Considerar la ausencia de árboles (frecuencia = 0) y la presencia de árboles (frecuencia > 0), es distinto a considerar sólo la presencia de árboles. En este caso, se consideraron presencia y ausencia de árboles. Por el sesgo a mayor frecuencia de ceros, se consideró un modelo inflado en ceros (inflación en ceros asociada al intercepto (~1); Bolker et al. 2008, Zuur et al. 2009).

Explícitamente, el modelo fue implementado como:

$$\text{frecuencia} = \text{zona} + \text{bosque} + \text{posición topográfica} + \text{zona} * \text{bosque} + \text{zona} * \text{posición topográfica} + \text{bosque} * \text{posición topográfica} + \text{zona} * \text{bosque} * \text{posición topográfica} + \text{sitio} (\text{variación aleatoria difiere entre sitios}) + \text{error}$$

Para la selección del mejor modelo se consideraron modelos alternativos. Dado que cada sitio corresponde a un sector del río, el sitio como factor aleatorio podría considerarse anidado en el sector. Sin embargo, los resultados de este modelo (sitio anidado en sector) mostraron que la varianza y la correlación intra-clase (ICC) eran iguales a cero para el sector. En consecuencia, se usó el sitio solo como factor aleatorio ($1|\text{sitio}$), y cuyos resultados muestran que esta consideración fue acertada (varianza e ICC > 0 ; Tabla 12 Anexo I).

La selección de modelos se realizó en base al criterio de información de Akaike (modelo con menor valor fue el modelo seleccionado). Se comparó un modelo inflado en ceros de un modelo no inflado en ceros.

Los análisis se implementaron en R 3.4.4 (R Development Core Team 2018) con el paquete glmmTMB (Bolker et al., 2017).

2.9.3. Frecuencia de árboles y días de inundación

Con la misma aproximación que para la posición topográfica (2.9.1.); para caracterizar la distribución de frecuencias en función del número de días de inundación se consideraron todos los datos >0, es decir, sólo los datos de presencia de árboles. De otra manera (uso de ceros) el cálculo del rango daría en un rango de días de inundación que incluyen la ausencia.

Dado que el objetivo es determinar el rango de días de inundación, la descripción se realizó con las presencias de árboles. De la misma manera que para la posición topográfica, dado que la frecuencia de árboles varió entre 0 y 15, con un fuerte sesgo de ausencias y presencias únicas (mediana = 0, media = 0.3449; Tabla 13 Anexo I), se construyeron distribuciones de densidad basadas en la frecuencia, lo cual permite una mejor visualización y distinción entre especies de árboles.

2.9.4. Modelado

Para determinar si la frecuencia de árboles varía en función del sector del río (alto, bajo, delta), del tipo de bosque (pionero, mixto o pluri-específico) y del número de días de inundación, se aplicó un modelo lineal generalizado con estructura de error Poisson (Crawley 2012). El sitio y el tipo de bosque se consideraron factores fijos.

De manera similar al caso de la posición topográfica, hay varias aproximaciones para modelar la frecuencia de ocurrencia. En este caso, se consideraron presencia y ausencia de árboles. A diferencia del caso de la posición topográfica, no pudieron aplicarse modelos inflados en cero porque la matriz fue no definida, imposibilitando la estimación de parámetros (Bolker *et al.*, 2008; Zuur *et al.*, 2009).

Explícitamente, el modelo fue implementado como:

$$\text{frecuencia} = \text{zona} + \text{bosque} + \text{días de inundación} + \text{zona} * \text{bosque} + \text{zona} * \text{días de inundación} + \text{bosque} * \text{días de inundación} + \text{zona} * \text{bosque} * \text{días de inundación} + \text{error}$$

Para la selección del mejor modelo se consideraron modelos alternativos, con o sin peso en la frecuencia, dada la distribución de frecuencias. La selección de modelos se realizó en base al criterio de información de Akaike (modelo con menor valor fue el modelo seleccionado).

Los análisis se implementaron en R 3.4.4 (R Development Core Team 2018).

Esta tesis convalida el análisis tridimensional (variables espaciales + variables temporales + respuesta biótica) de la vegetación fluvial y presenta un avance en los modelos de interpretación de la información de las variables ecohidrológicas.

CAPÍTULO 3

Resultados

3.1. LAS POBLACIONES LEÑOSAS EN EL PAISAJE FLUVIAL DEL RÍO PARANÁ

El análisis de las imágenes satelitales y los reconocimientos en campo permitieron obtener información en distintas escalas para diferenciar los paisajes de humedales con leñosas, de los paisajes propiamente fluviales, es decir, aquellos cuya fisonomía y variabilidad temporal está regida por el régimen de pulsos del río. De tal manera, el análisis de paisajes en distintas secciones del río permitió establecer la posición de los bosques fluviales en la amplia franja de vegetación que atraviesa el río en sentido norte-sur en los distritos fitogeográficos, a la vez que contextualizar los humedales fluviales y su conectividad con el curso del río y con los paisajes de contacto.

Dado que es objeto de este estudio fue encontrar la *firma hidrológica* de los elementos del paisaje fluvial es decir, la correspondencia entre la dinámica hídrica y la configuración biótica de cada sector de la cuenca, el análisis a escala de paisaje se focalizó en la distinción funcional de los humedales, empleando aquellas características que representan mejor la variabilidad espacio-temporal del paisaje y su relación con la variabilidad de los flujos del río.

3.1.1. Sección Alto Paraná

-Transección Ituzaingó-Itatí

Como se comentó en el capítulo referido al área de estudio, en el Río Paraná pueden distinguirse complejos, sistemas y unidades de paisaje según la fisonomía y estructura de la vegetación, los tipos de suelos y la respuesta a las condiciones hidrológicas.

Aguas abajo de la represa Yacyretá la franja fluvial está integrada por dos *complejos*, *cinco sistemas* y *trece unidades de paisaje* (Fig. 4-Cap I).



Figura 1. Imagen Google Earth (30/12/2016), mostrando los *Complejos* en la transección Ituzaingó-Itatí.



Figura 2. Imagen Google Earth con los *Sistemas de paisaje* identificados: Agrosistemas (AG), Canales tributarios (CT), Islas del Paraná (IP, Islas antiguas e Islas nuevas) y Planicie inundable de la costa de Ituzaingó (PI), Bosque atlántico (BA).

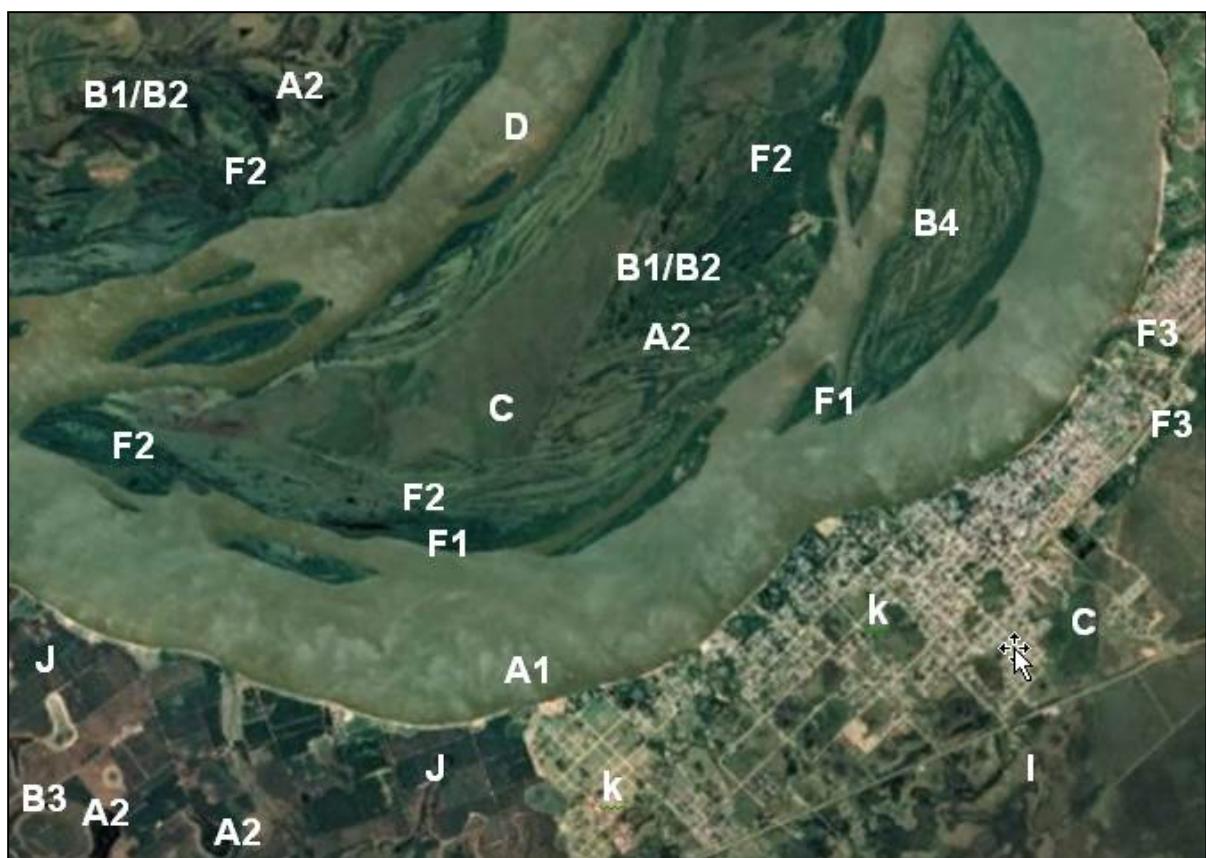


Figura 3. *Unidades de paisaje*. A1: Curso del río; A2: Lagunas; B1: Bañado con pastos cortos y tiernos; B2: Bañado con hierbas altas y tiernas; B3: Bañado con pastos duros; B4: Bañado con arbustos; D: Barras de arena; F1: Bosque de sauces y alisos; F2: Bosque pluri específico; F3: Bosque en galería; I: Pastizales; J: Cultivos; K: Caseríos/Urbanizaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Características de las unidades de paisaje de la Sección Alto Paraná en la transección Ituzaingó-Itatí (Fig. 3)

Unidad de paisaje	Descripción	Observaciones
A1	Curso de diseño entrelazado con islas de forma y tamaño diverso. Las mayores (Apipé Grande, San Martín, Apipé Chico) fueron formadas al final del Pleistoceno. Islas menores de forma aguzada corresponden a la dinámica actual del río	Curso de aguas turbias con sedimentos mayormente arcillosos, de salinidad baja y pH de tendencia neutra a ligeramente ácida, que pertenecen a la tipología Bicarbonatada sódica, con bajo contenido de calcio y alta concentración de sílice reactivo soluble.
A2	Lagunas sub-redondeadas de 10-100 ha. conectadas con el río en crecientes extraordinarias	Cambá Cue (isla Apipé); laguna Merilla y San Martín (Ita Ibaté).
B1/B2	<i>Salvinia spp.; Azolla caroliniana; Nymphoides indica; Hydrocleis nymphoides.</i> Pastizales de <i>Echinochloa crusgavoni</i> y <i>Oplismenopsis najada</i> .	Paisajes de fuerte estacionalidad. Bañados interiores de las islas, en cursos secundarios y bailetones, poblados por carrizales y pequeños bosquetes.
B3	<i>Coleataenia prionitis; Andropogon lateralis; Paspalum quadrifarium.</i>	Paisajes sometidos a incendios periódicos, por los ganaderos. Pajonales con matas de 1-1,5 m de alto, separadas por 1-3 m, con una matriz herbácea baja.
B4	<i>Mimosa pigra; Vachellia caven</i> , otros inermes (<i>Sesbania virgata</i> , <i>Aeschynomene sensitiva</i>)	Arbustales situados en sitios protegidos del flujo del río, generalmente en áreas ecotonales.
D	Las islas son emergentes aún en las crecientes ordinarias y están vegetadas.	Paisajes de pajonal con palma poñí, con gran similitud a los que se encuentran en el paleoalbardón del Iberá. En la parte alta del gradiente, bosque tropical, alto, cerrado, con fisonomía propia del bosque atlántico y especies del bosque inundable.
F1	<i>Bosque de Salix humboldtiana y/o de Croton urucurana</i>	Bosque bajo, monoestratificado, con árboles coetáneos. Puede, o no, haber un estrato herbáceo que es controlado por las crecientes.
F2	<i>Croton urucurana; Cecropia pachystachya; Inga uraguensis</i> (entre otras).	Bosque situado en la parte alta del gradiente topográfico, sobre albardones de hasta 2 m de alto.
F3	Bosque paranense (<i>Nectandra microcarpa; Albizia inundata</i> , entre otras).	Bosque atlántico con elementos de la "selva Misionera", situado en el borde del río. Es un ambiente con alta oferta de hábitat para la fauna silvestre.
I	<i>Axonopus compressus, A. fissifolius</i> y <i>Panicum tricholaenoides</i> .	Pastizal bajo, de media loma, con cobertura de gramíneas bajas, sobre suelo arenoso, sometido a manejo ganadero con práctica de quemas al final del invierno
J	Cultivos de ananás, maíz, sorgo en pequeñas parcelas.	Cultivos de subsistencia rodeando a pequeños asentamientos.
K	Asentamientos humanos.	Viviendas individuales o caseríos de pocas familias ubicados en los sitios más altos. Las islas antiguas tienen asentamientos que ofrecen servicios de turismo natural.

3.1.2. Sección Bajo Paraná

-Transección Chaco-Corrientes

Como fuera mencionado, el Diagnóstico de la conexión vial Chaco-Corrientes (IATASA-CONSULBAIRES. 2018) permitió definir que, aguas abajo de la confluencia, la franja fluvial está integrada por tres *complejos* (Fig. 4), *seis sistemas* (Fig. 5) y *catorce unidades de paisaje* (Fig. 6).

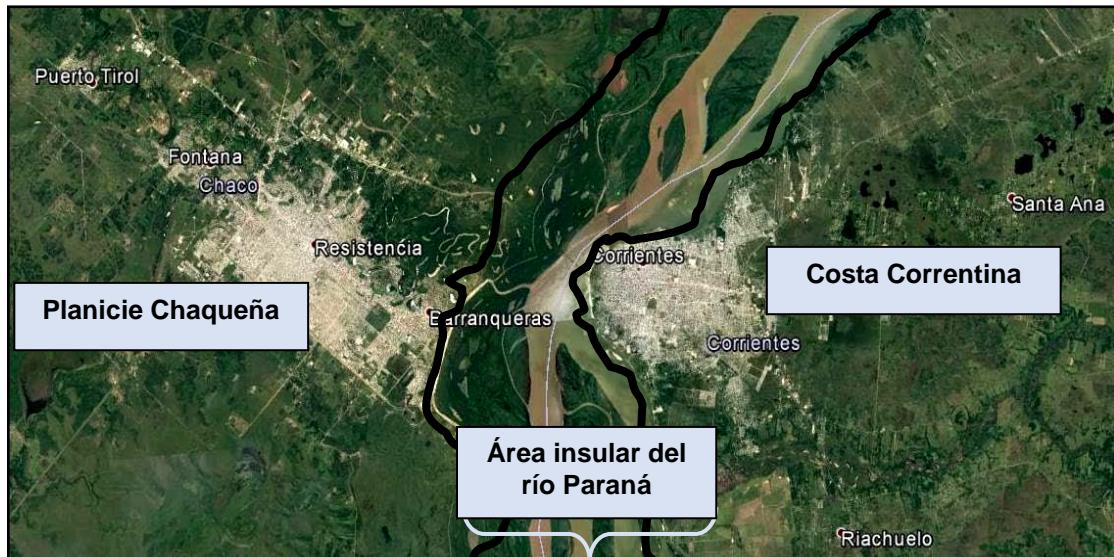


Figura 4. Imagen Google Earth (30/12/2016), mostrando los *Complejos* en la transección Chaco-Corrientes.



Figura 5. Imagen Google Earth con los *Sistemas de paisaje* identificados: Agrosistemas (AG), Canales tributarios (CT), Islas del Paraná (IP, Islas antiguas e Islas nuevas) y Planicie chaqueña (PC), Bosque Chaqueño (BC), Palmar (P) (Tomado de IATASA-CONSULBAIRES. 2018).

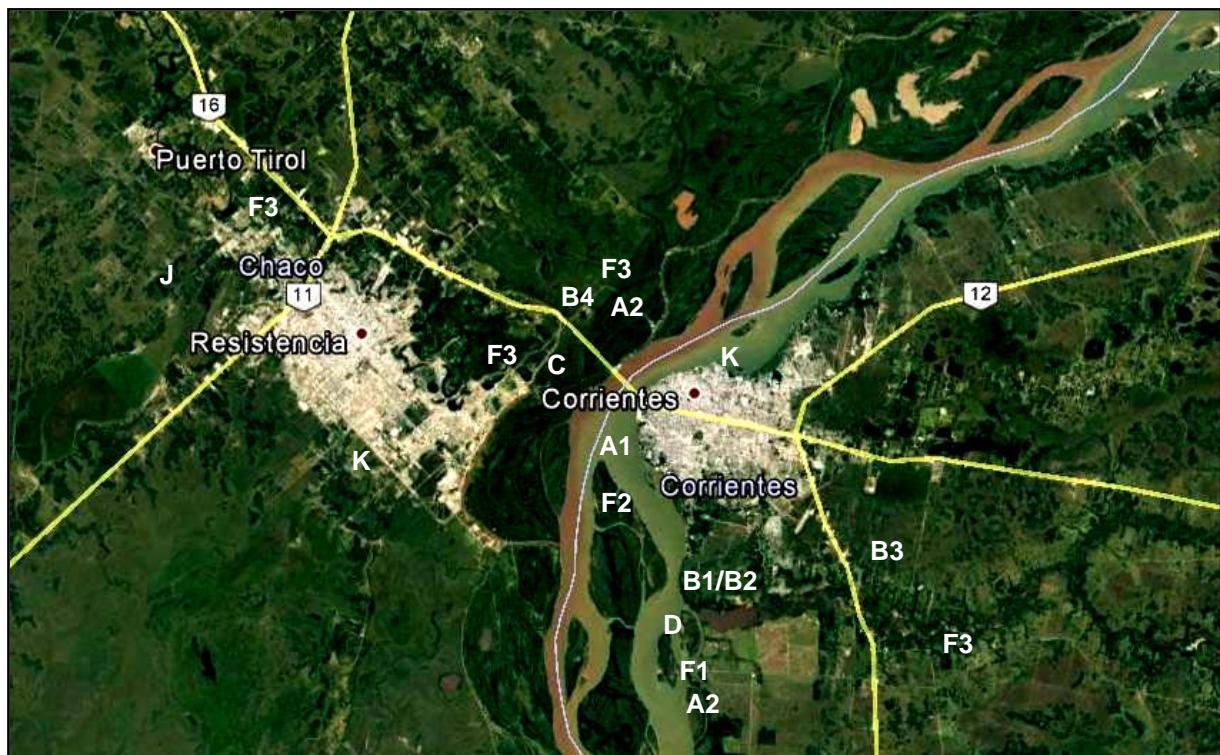


Figura 6. Unidades de paisaje. A1: Curso del río, A2: Lagunas; B1: Bañado con pastos cortos y tiernos; B2: Bañado con hierbas altas y tiernas; B3: Bañado con pastos duros; B4: Bañado con arbustos; C: Esteros; D: Barras de arena; F1: Bosque de sauces y alisos; F2: Bosque pluriespecífico; F3: Bosque en galería; I: Pastizales; J: Cultivos; K: Caseríos/Urbanizaciones (Tomado de IATASA-CONSULBAIRES. 2018) - Tabla 2.

Tabla 2. Características de las unidades de paisaje de la Sección Bajo Paraná en la transección Chaco-Corrientes (Fig. 6)

Unidad de paisaje	Descripción	Observaciones
A1	Especies de alta tasa de renovación en barras e islas. Frecuentemente: carrizales en maciegas altas, compactas.	Régimen hidrológico bimodal, con crecientes menores en otoño y otras más importantes a fines del verano, estacionalidad poco predecible.
A2	Predomina la vegetación arraigada de hojas flotantes (<i>Polygonum spp.; Ludwigia spp., etc.</i>) y flotante libre (<i>Eichhornia crassipes</i>)	Lagunas alargadas, semilunares y lagunas en forma de herradura abierta (madrejones), de 1-3 m de profundidad, con alta cobertura de vegetación flotante.
B1/B2	<i>Salvinia spp.; Azolla caroliniana; Nymphoides indica; Hydrocleis nymphoides.</i> Pastizales de <i>Echinochloa crus-pavonis</i> y <i>Oplismenopsis najada</i> .	Paisajes de fuerte estacionalidad. Bañados en el borde de lagunas y cursos de agua. Predomina la vegetación arraigada, herbácea.
B3	<i>Panicum prionitis; Andropogon lateralis; Paspalum quadrifarium.</i>	Paisajes sometidos a incendios periódicos, por los ganaderos. Pajonales de media loma, con matriz herbácea baja.
B4	<i>Mimosa pigra; Acacia caven</i>), otros inermes (<i>Sesbania virgata, Aeschynomene sensitiva</i>),	Arbustales y varillales con matriz herbácea baja, generalmente sometida a pastoreo vacuno.
C	<i>Schoenoplectus californicus</i> o <i>Androtrichum giganteum</i> . Otras especies geófitas (<i>Thypa spp.; Zizaniopsis bonariensis; Cyperus giganteus</i>).	Juncales y piriales monoespecíficos. Formaciones densas, cerradas, de hasta 2 m. de alto, en sitios con anegamiento semi-permanente.
D	Colonización con especies arbóreas de rápido crecimiento (<i>Salix</i> y <i>Tessaria</i>), o praderas de pastos altos y tiernos, o bosques pluriespecíficos altos y cerrados.	Las islas más altas tienen núcleos de una o varias familias que viven de la pesca y ganadería de subsistencia.

Tabla 2 (cont.). Características de las unidades de paisaje de la Sección Bajo Paraná en la transección Chaco-Corrientes (Fig. 6)

Unidad de paisaje	Descripción	Observaciones
F1	<i>Salix humboldtiana</i> o <i>Tessaria integrifolia</i>	Tienen plantas coetáneas del mismo tamaño. Bosque continuo, monoestratificado, en sitios inundables anualmente.
F2	Bosque pluriéspecífico (<i>Banara arguta</i> ; <i>Ocotea diospyrifolia</i> ; <i>Inga uraguensis</i> entre otras).	Bosque de albardón, alto, cerrado, con 2-3 estratos leñosos y uno o dos estratos de vegetación herbácea.
F3	Bosque alto pluriéspecífico, con 3 ó 4 estratos leñosos en el que coexisten especies propias de la región Chaqueña Oriental con las típicas del ambiente fluvial.	Bosque con algarrobo negro, espina corona, timbó colorado y palma pindó o <i>Copernicia alba</i>
I	Pastizales naturales de pasto horqueta y otras gramíneas bajas.	Pastizales bajos, cerrados, utilizados para ganadería de vacunos y de ovinos. Susceptibles al cambio en el régimen de pulsos.
J	Cultivos de sorgo, maíz, algodón, en pequeñas parcelas.	Cultivos de poca extensión, de pequeños productores.
K	Asentamientos humanos	Asentamientos marginales (periurbanos) situados en la planicie de inundación.

En base a lo elaborado para IATASA-CONSULBAIRES (2018), se identificaron ocho sitios o áreas modales (Fig. 7), que representan los escenarios más característicos de la franja de unidades de paisajes que acompaña al curso del Paraná aguas abajo de su confluencia con el Paraguay.

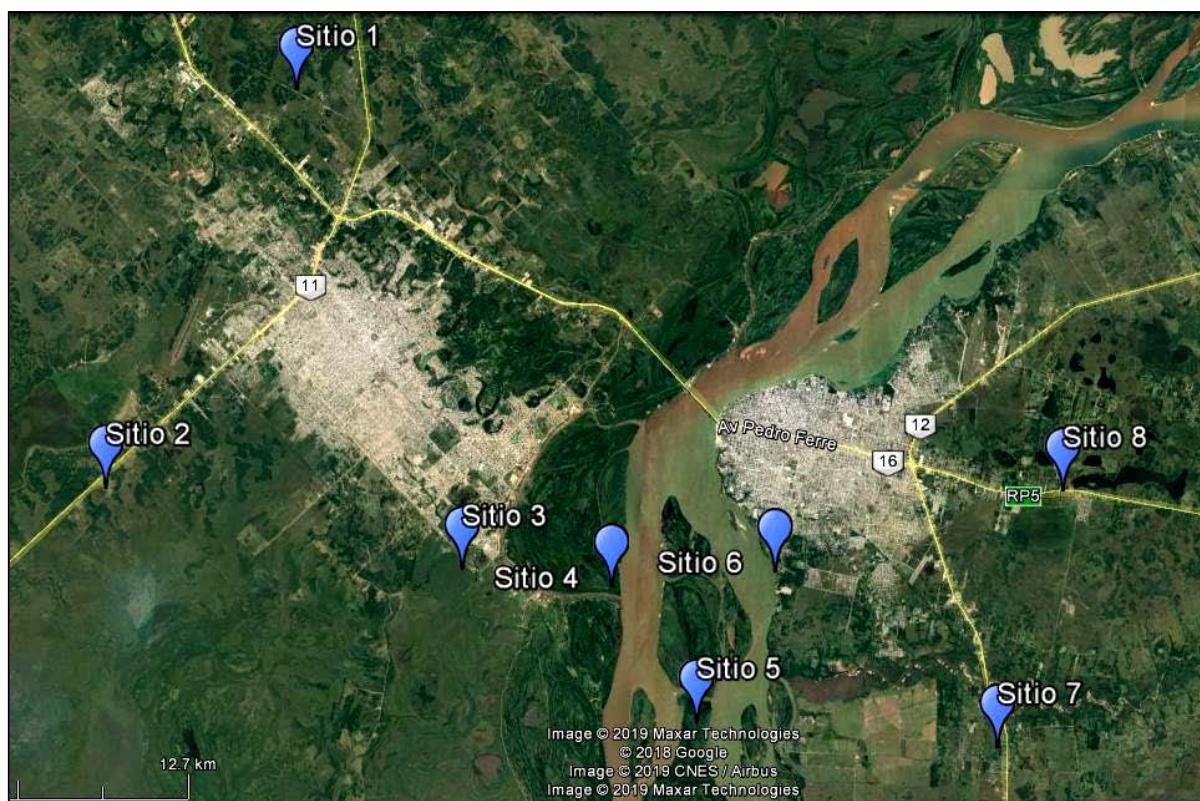


Figura 7. Rio Paraná en la transección Chaco - Corrientes, con los sitios de reconocimiento. **S1, Sitio 1:** Cruce de la ruta 16 con el río Negro; **S2, Sitio 2:** Cruce Ruta 11; **S3, Sitio 3:** Planicie de espiras de meandros; **S4, Sitio 4:** Hábitat de contacto entre bosque fluvial y brazo del Paraná; **S5, Sitio 5:** Islas formadas por el adosamiento de bancos; **S6, Sitio 6:** Barranca correntina en margen izquierda; **S7, Sitio 7:** Cruce del Riachuelo con Ruta 5; **S8, Sitio 8:** bañados del Riachuelo en cruce de la Ruta Provincial 5.

➤ Sitio 1. Planicie de desborde del Río Negro

Este sitio atraviesa el río Negro (Chaco), en el cruce de la ruta 16 e incluye las siguientes unidades de paisaje identificadas (Fig. 8)

El paisaje muestra un escenario de clásico río monocalzado, con diseño meándrico, rodeado por bosque higrófilo con elementos de bosque Paranaense y de bosque chaqueño (Fig. 9). En este sector el río presenta un curso bien definido, con agua permanente, aunque con escurrimiento activo sólo durante la fase lluviosa. El cauce se ha formado principalmente por erosión en la línea de escurrimiento durante las fases lluviosas. Como resultado, el vértice del cauce se encuentra hoy en el tramo bajo casi dos metros por debajo del nivel general de la planicie chaqueña. Los albardones laterales del curso sobresalen apenas 0,5m sobre el nivel del relieve de la planicie, debido a que el río transporta baja cantidad de sedimentos inorgánicos suspendidos en el agua. Esto, como consecuencia de la conformación de los suelos de la cuenca de aporte, con materiales cohesivos, de la cubierta continua de vegetación en el paisaje y de la muy baja pendiente del relieve (siempre menor que 1%).

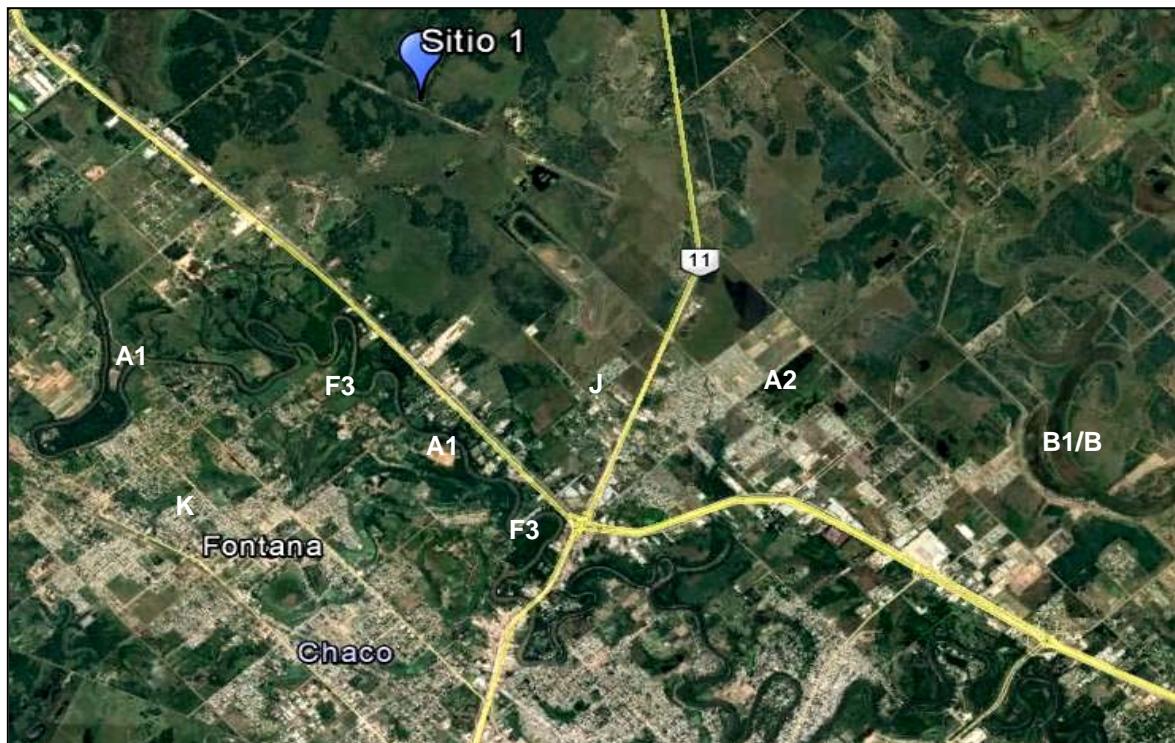


Figura 8. Complejo Planicie Chaqueña, con algunas de las unidades de paisaje identificadas: A1. Curso del Río Negro. A2: Lagunas; B: Bañados (B1, con pastos cortos y tiernos, B2, con hierbas altas y tiernas); J: Cultivos; K: Asentamientos, caseríos; F3: Bosque en galería. En la imagen del ángulo inferior derecho, se presenta la ubicación del Sitio 1, con los puntos de reconocimiento.

El albardón externo, que funciona como “terraza alta” está poblado por bosque higrófilo mixto, compuesto por especies de linaje chaqueño (*Gleditsia amorphoides*; *Geoffroea spinosa*; *Ruprechtia laxiflora*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Myrcianthes pungens*) y otras típicas del linaje paranaense (*Albizia inundata*; *Celtis tala*; *Luehea divaricata*; *Syagrus romanzoffiana*), distribuidas en dos o tres estratos de límites difusos.

El suelo del bosque generalmente tiene un estrato laxo de gramíneas bajas (*Oplismenus hirtellus*) y algunas plantas que son renuevos de los estratos arbóreos. Se puede caminar dentro del bosque, porque la densidad de vegetación herbácea y arbustiva es baja, controlada por el sombreado de la canopia arbórea y por las inundaciones frecuentes.

La terraza baja, es un área muy productiva, poblada por bañados de tipo B1 (Fig. 9), con vegetación que pasa por una fase acuática (*Louisella elephantipes*, *Paspalum repens*, *Echinochloa cruz-pavonis* E. *polystachya*, *Cyperus* spp., *Eleocharis bonariensis*; *Gymnocoronis spilanthoides*; *Ludwigia* spp.) y por una fase de suelo descubierto (*Cynodon dactylon*, *Paspalum dilatatum*; *P. vaginatum*; *Eriochloa* spp.; *Axonopus fissifolius*).



Figura 9. Bosque higrófilo en galería (F3) en la ribera del Río Negro –Chaco- (A1), dentro del **Complejo Planicie Chaqueña**. En la foto se aprecia que el cauce aparece enmarcado en una terraza baja, de ancho variable que puede llegar a 30-50 m en algunos sectores. Esa terraza marca el área cubierta por las crecientes anuales. Por fuera de la misma, se encuentran los albardones del curso, que corresponden al límite del área de escurrimiento durante las crecientes mayores, que ocurren como consecuencia del fenómeno El Niño, generalmente.



Figura 10. Bosque en galería (F3), con representantes del bosque chaqueño, en la ribera del Río Negro –Chaco- (A1), dentro del **Complejo Planicie Chaqueña**. En la foto de la izquierda, se indica el nivel máximo alcanzado por el Río Negro en la última creciente extraordinaria.



Figura 11. Bañado con pastos cortos y tiernos (B1) en la ribera del Río Negro, Complejo Planicie Chaqueña.

➤ Sitio 2. Mosaico de paisajes de la llanura del Chaco Oriental. Cruce con la ruta 11

En el área periurbana de Resistencia (Fig. 12) el río Negro ha dejado una planicie geomórficamente compleja entorno a su curso actual, con muy variados escenarios, algunos con muestras de distinto tipo de intervención humana.

El paisaje y la vegetación se organizan en relación a las diferencias en el gradiente topográfico y a las condiciones de escurrimiento y drenaje de los suelos, actuando como condicionantes de la distribución de bioformas de vegetación.

Entre los ambientes presentes en este sitio, también puede encontrarse un típico pajonal fluvial de hasta 2 metros de alto de *Panicum prionitis*, formado por matas fasciculadas separadas por 1-2 m que desarrollan una densa canopia que puede ocupar el 90% de la cobertura aérea. Estos pajonales son manejados con quemas al final del invierno para favorecer el rebrote de pastos tiernos y aprovechar los campos para manejo pastoral.



Figura 12. Unidades de paisaje en el Complejo Planicie Chaqueña, en el cruce con la ruta 11, Sitio 2. Bañados (con pastos cortos y tiernos –B1-; con hierbas altas y tiernas –B2-; Pajonales –C- y Bosques en galería–F3–. En la parte superior de la imagen se identifica la ciudad de Resistencia (K).

➤ Sitio 3. Planicie de meandros en la planicie distal de desborde del Paraná

Este sitio está determinado por el camino que llega a Colonia Tacuarí, que atraviesa la segunda terraza del Paraná, cubierta por las aguas de crecientes extraordinarias que ocurren cada 5-10 años (Fig. 16).

Los paisajes se articulan con distinta susceptibilidad a las crecientes, desde lagunas y espiras meándricas en la parte más baja del gradiente topográfico, a distintos tipos de bañados cuya vegetación responde a los tiempos de permanencia del agua, localizándose en la parte de media loma los palmares de *Copernicia alba* y el monte fuerte en el sector más elevado del gradiente topográfico.

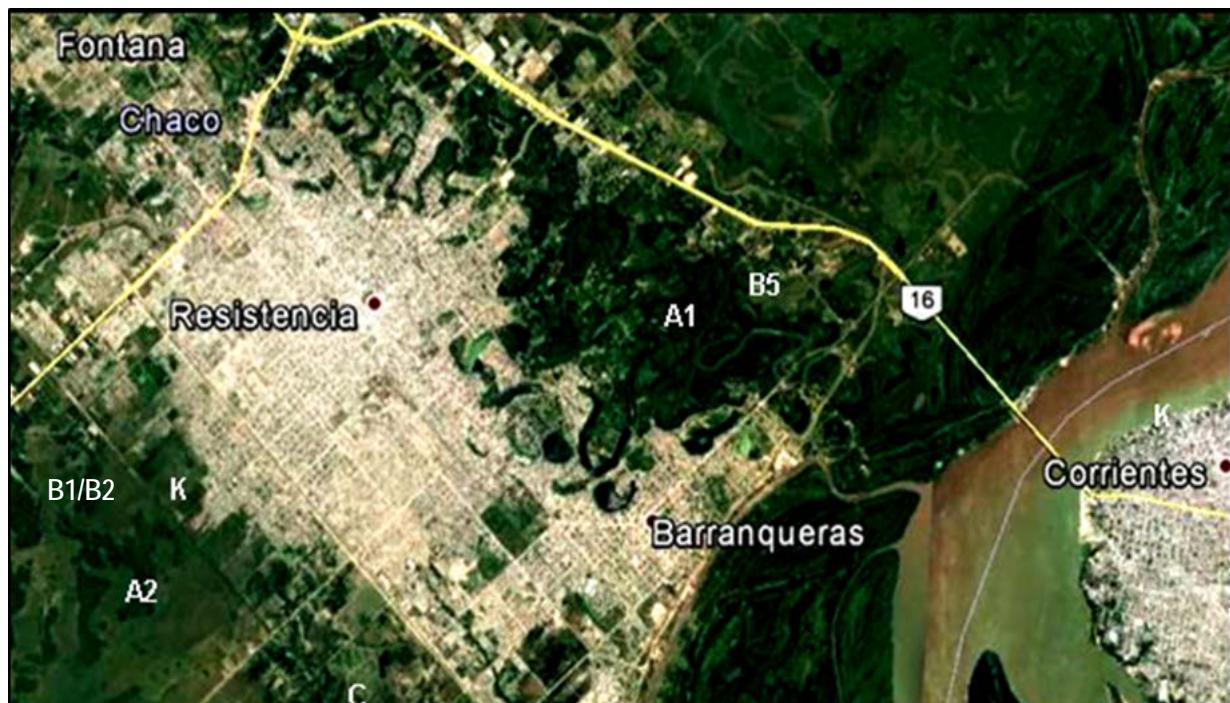


Figura 13. Complejo Planicie Chaqueña, Sitio 3. Planicie de espiras de meandros. Se identifica el curso del río Negro (A1); Lagunas (A2); Bañados con pastos cortos y tiernos (B1); con hierbas altas y tiernas (B2); con Palmas (B5); Pajonales (C), Bosques en galería (F3); Caseríos/urbanizaciones (K).

La Fig. 14 muestra un área de tensión, de transición entre pajonal de *Panicum prionitis* y un palmar de *Copernicia alba*. No hay un patrón definido de distribución de los elementos que ocurren de manera, aparentemente, anárquica. El tiempo de permanencia del agua sobre/en el suelo será la determinante de una u otra fisonomía de paisaje en el largo término. El fuego cumple un papel importante en la distribución de los organismos vegetales y animales.



Figura 14. Complejo Planicie Chaqueña, Sitio 3. Palmar de *Copernicia alba* en transición con pajonal de *Panicum prionitis*, sin patrón de distribución definido.

Otra unidad de paisaje que define este sitio es una típica laguna meándrica (Fig. 15), de forma semilunar, poblada por una densa maciega de pastos altos y tiernos (B2) con *Louisiella elephantipes* como población dominante, que alcanza alta producción de biomasa aprovechable por el ganado. La laguna puede secarse por cortos períodos, con lo que se produce sustitución de las bioformas vegetales. En la foto, bordea la laguna un denso palmar de *Copernicia alba* que marca la posición de media loma en el paisaje. Toda el área tiene como principal actividad a la ganadería bovina con mezcla de razas índicas. (Fig. 15).



Figura 15. Complejo Planicie Chaqueña, Sitio 3. Laguna meándrica, seca, poblada por *Louisiella elephantipes*, que forma un bañado de pastos altos y tiernos, limitada por un palmar de *Copernicia alba*.

➤ Sitio 4. Hábitat de contacto entre Bosque fluvial y brazo del río Paraná

En este sitio, el funcionamiento de la fisonomía de la vegetación está influenciado por diferentes condiciones del pulso hidrosedimentológico y sus atributos: Frecuencia, Intensidad, Tensión, Recurrencia, Amplitud, Estacionalidad (Neiff, 1990). En la Fig. 16 se aprecia el modelo del paisaje de la planicie baja, o planicie proximal del Paraná, donde los cambios en la geomorfología ocurren en tiempos tan cortos como los que median entre una creciente y otra. Toda la planicie tiene suelos aluviales formados por camadas sedimentarias, con predominancia de arenas finas y limos, materiales muy poco edafizados, sin una secuencia grano-decreciente de los minerales hacia los horizontes inferiores del suelo. El contenido de materia orgánica es muy bajo, excepto en el epipedon donde se acumulan los materiales de la descomposición foliar y de raíces.



Figura 16. Complejo Área Insular del Curso del Río Paraná, Sitio 4. Hábitat de contacto entre bosque fluvial y brazo del río Paraná. Se identifican las unidades de paisaje: A1 (curso del río Paraná); A2 (Lagunas); B1 (Bañados con pastos cortos y tiernos); B2 (Bañados con hierbas altas y tiernas); Barras de arena (D); Bosques pioneros de sauces y alisos (F1); Bosques pluriespecíficos (F2); ciudades de Barranqueras y Corrientes (K). En la imagen del ángulo superior derecho se ubica el Sitio 4.

En este sitio, las islas son bajas y que quedan totalmente tapadas por las crecientes extraordinarias La Fig. 17 muestra el borde de una isla expuesto a la erosión en bloques por efecto del escorrimiento. Se aprecia que el desarrollo del perfil geomorfológico de la isla sobre el curso del río apenas alcanza un metro y medio.



Figura 17. Complejo Área Insular del Curso del Río Paraná, Sitio 4. Isla muy baja en posición del gradiente topográfico, cuyo borde ha sido erosionado por distintas crecientes. En la parte posterior de la foto, se ve un bosque de sauces adultos (F1) y un bosque pluriespecífico (F2) en posiciones más altas del gradiente.

➤ Sitio 5. Islas formadas por adosamiento de bancos

Este sitio está integrado por islas de forma aguzada cuyos paisajes están orientados en el sentido del escurrimiento principal del Paraná, con orientación submeridiana en este sector, lo que da cuenta que todo el paisaje insular está regulado por el movimiento horizontal del agua del Paraná (Fig. 18).

Las lagunas son casi rectas, no existe aquí el diseño de lagunas semilunares que se describieron para la planicie distal del río en el Sitio 3. Las barras que soportan bosques fluviales son continuas y estrechas y son bajas, por lo que dominan los bosques del tipo F1. Alisales y sauzales se constituyen en poblaciones coetáneas densas (3000-5000 árboles/ha). Los árboles tienen crecimiento rápido, lo que les permite colonizar bancos de reciente formación.



Figura 18. Complejo Área Insular del Curso del Río Paraná, Sitio 5. Se identifican las unidades de paisaje: A1 (curso del río Paraná); A2 (Lagunas); B1 (Bañados con pastos cortos y tiernos); B2 (Bañados con hierbas altas y tiernas); Barras de arena (D); Bosques pioneros de sauce y alisos (F1); Bosques pluriespecíficos (F2). En la imagen del ángulo superior izquierdo se ubica el Sitio 5.

Todas las especies que constituyen bosques fluviales toleran la inundación del suelo, pero son vulnerables a las secas prolongadas. En la Fig. 19 se muestra un área transicional entre un bosque de sauce (F1) y un bosque pluriespecífico (F2) que crece en posición más alta en el gradiente topográfico.



Figura 19. Complejo Área Insular del Curso del Río Paraná, Sitio 5. Bosques fluviales en la Isla Palomera. Se nota la transición entre un Bosque de tipo F1 (sauzal) y un Bosque tipo F2 (pluriespecífico), ubicado en posición más alta del gradiente.

En los sectores con mayor intercambio de agua con el curso del río, se identifica la parte cóncava de una espira de meandro que está ocupada por una lámina de agua de un metro de profundidad, poblada por vegetación flotante –*Eichhornia crassipes*– (Fig. 20). La parte externa de la laguna está ocupada por un bañado del tipo B2. Entre una y otra laguna, existen barras cubiertas por sauce o aliso u otras especies del bosque F2, como muestra la Fig. 21.



Figura 20. Complejo Área Insular del Curso del Río Paraná, Sitio 5. Espira de meandro poblada de *Eichhornia crassipes*



Figura 21. Complejo Área Insular del Curso del Río Paraná, Sitio 5. Carrizal de *Hymenachne grumosa* cubriendo la parte externa de una laguna de espira. En la parte superior de la foto se identifica un bosque fluvial compuesto por *Inga uraguensis*, *Albizia inundata*, *Nectandra angustifolia*, *Ocotea diospyrifolia*.

➤ **Sitio 6: Barranca correntina en margen izquierda**

Al sur de la ciudad de Corrientes (Fig. 22), en la margen izquierda, se encuentra la *Formación Toropí*, una barranca formada por materiales de textura media, fácilmente deleznables, como puede apreciarse en la zona de Empedrado, unos 50 Km aguas abajo (Fig. 23).

El paisaje de vegetación se encuentra en zona alta, a seis u ocho metros sobre el nivel del río en aguas medias, por lo tanto puede considerarse “de tierra firme”. Por el microclima que genera el río y por el régimen de lluvias, tiene vegetación de área subtropical húmeda.

Alternan sectores de bosque higrófilo –que incorpora especies chaqueñas-, con otros compuestos por pastizales –I- y pajonales de media loma –C-, donde también se identifica la palma Mbocayá (*Acrocomia totai*) que es típica de Corrientes, Paraguay y sur de Bolivia, no así en la provincia del Chaco (Fig. 24).

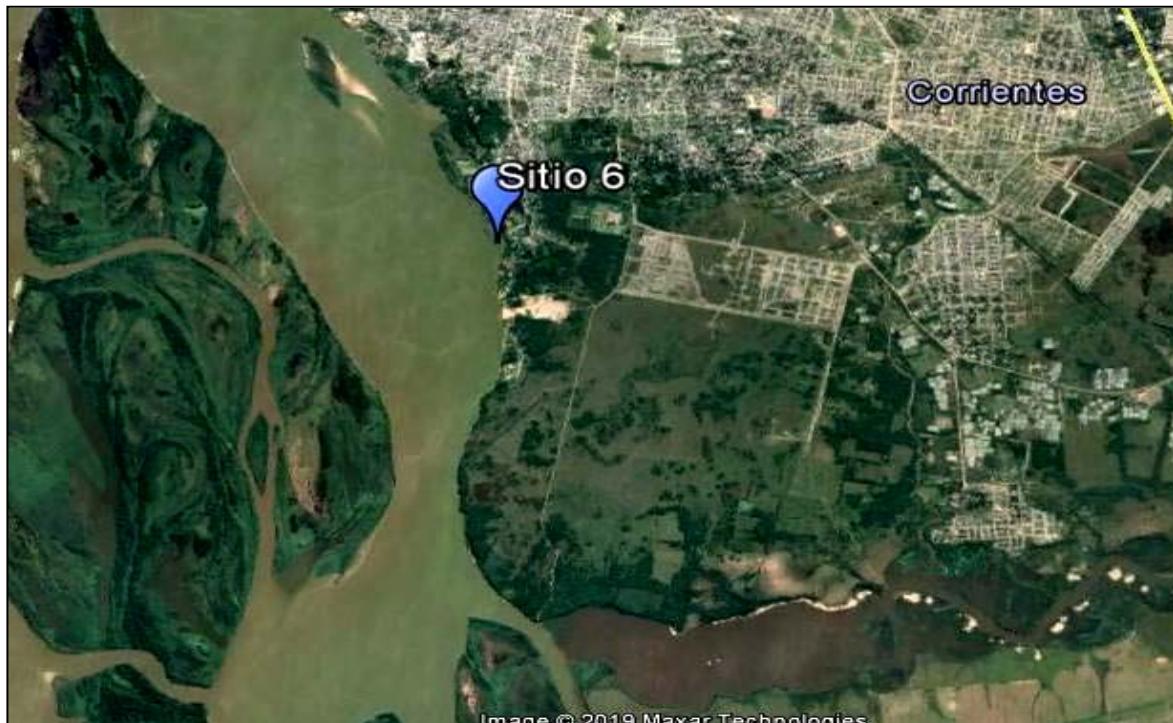


Figura 22. Complejo Costa Correntina. Ubicación del Sitio 6, en la Barranca de 8 m de altura, cuyo paisaje es netamente de tierra firme.



Figura 23. Barrancas de Empedrado, donde se destaca la formación Toropí.



Figura 24. Complejo Costa Correntina. En la imagen superior Bosque higrófilo, acompañado de un estrato arbustivo. En la imagen inferior derecha, palma Mbocayá (*A. tota*) y en la imagen inferior izquierda, matriz de pastizal limitada por parche de bosque higrófilo (IATASA-CONSULBAIRES. 2018)

En algunos sectores el paisaje es levemente cóncavo y, por la falta de pendiente y la presencia de suelos con mayor contenido de limo y arcilla, el agua de las lluvias produce anegamiento que puede durar varios días o varios meses como lo indica la presencia de pastizales hidrófilos y cardales de *Eryngium eburneum* y la presencia de ciperáceas y gramíneas.

➤ Sitio 7: Intersección del Riachuelo, en ruta 12

El área del arroyo Riachuelo se muestra en la Fig. 25. El arroyo tiene un curso permanente, de curso monocalcanizado, meandrífico debido a que atraviesa una llanura de muy baja pendiente. Escurre sobre sedimentos arenosos, en su mayoría arenas medias a final, con poca cantidad de limos. El Riachuelo es alimentado por lluvias locales, que ocurren en su cuenca de aporte, donde se encuentran numerosos bañados y pastizales de distinto tipo, por lo cual sus aguas son límpidas, con escaso contenido de sedimentos.



Figura 25. Complejo Costa Correntina. Sitio 7. En la imagen superior izquierda, se identifican las unidades de paisaje del Sitio 7, vinculadas al arroyo Riachuelo, donde se nota su curso meándrico (A1). Las unidades de paisaje reconocidas fueron: Bañados con arbustos (B4), Pajonales (B3) y Bosque Higrófilo (F3).

En sentido transversal al curso, se encuentra un arbustal de *Mimosa pigra* –B4- (Fig. 26) que es una formación monoespecífica, impenetrable, característica de los bancos de arena del río Paraná y sus afluentes.



Figura 26. Arbustal de *Mimosa pigra* (yuquerí). En la imagen de la derecha, detalle de las flores.

Hacia tierra firme, se define un peguajozal de *Thalia multiflora*-C- (Fig. 27) en depresiones que permiten retener el agua durante varios meses del año. Apenas 20 cm más elevado en el gradiente topográfico, se define un pajonal de *Panicum prionitis* –paja brava- (B3), en cobertura continua, regular, ocupando la mayor parte de la superficie del suelo. El pajonal produce una cantidad importante de tejidos senescentes por lo que, anual o bianualmente, es quemado por la gente del lugar.



Figura 27. *Thalia multiflora* (peguajó, achira) creciendo en depresiones del terreno, que permiten acumular agua durante algún período de tiempo en el Sitio 7, dentro del Complejo Costa Correntina.

En la parte más elevada del gradiente topográfico se encuentra el bosque higrófilo (extremo superior de la Fig. 28) donde se aprecia la presencia de la palma mbocayá o palma coco (*Acrocomia totai*) junto a especies paranaenses y chaqueñas ya mencionadas en el Sitio 1.



Figura 28. Bosque higrófilo en posiciones más altas del gradiente de la llanura poligenética del Riachuelo.

➤ Sitio 8. Unidades cercanas a Ruta 5

En este sitio se presenta el paisaje propio de las isletas de bosque higrófilo en una extensa llanura que combina una matriz de pastizales y pajonales con remanentes de bosque pluriespecífico alto, cerrado (F3).

En la Fig. 29 se muestra la vista “en planta” del sitio en una imagen Google Earth donde se aprecia la celularidad del paisaje, alternando distintas formaciones de bosques, por su tamaño, forma, y por la constitución florística de los mismos, con pastizales (I) y pajonales (B3), en un diseño con fisonomía propia del Parque Chaqueño, que se muestra en las Fig. 30.

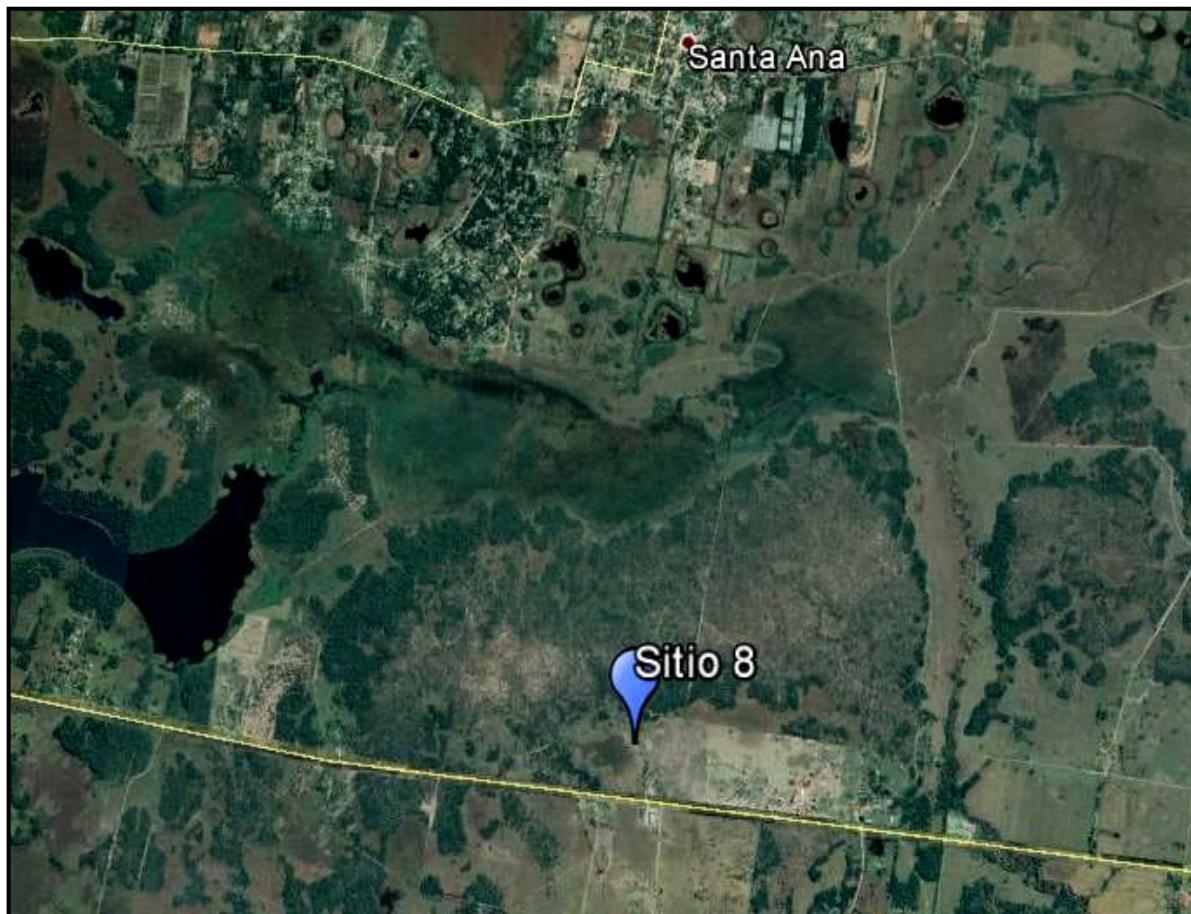


Figura 29. Vista general del sitio 8. Bosque higrófilo, con pastizales y pajonales.

En la Fig. 30 se aprecia la fisonomía de Sabana Parque, descrita en el trabajo pionero de Morello y Adámoli (1974), cuyas especies de árboles tienen copas de forma aparsasolada que ocupan entre 30 y 70% de la cobertura de suelo. En los sitios con suelos más profundos y con mejor drenaje, se instala el bosque higrófilo, que es una formación alta cerrada, con especies paranaenses y algunas de la denominada Selva Misionera o Mata Atlántica. En el sotobosque se encuentran algunas bromeliáceas que dan cuenta del ambiente húmedo y con baja interferencia antrópica.

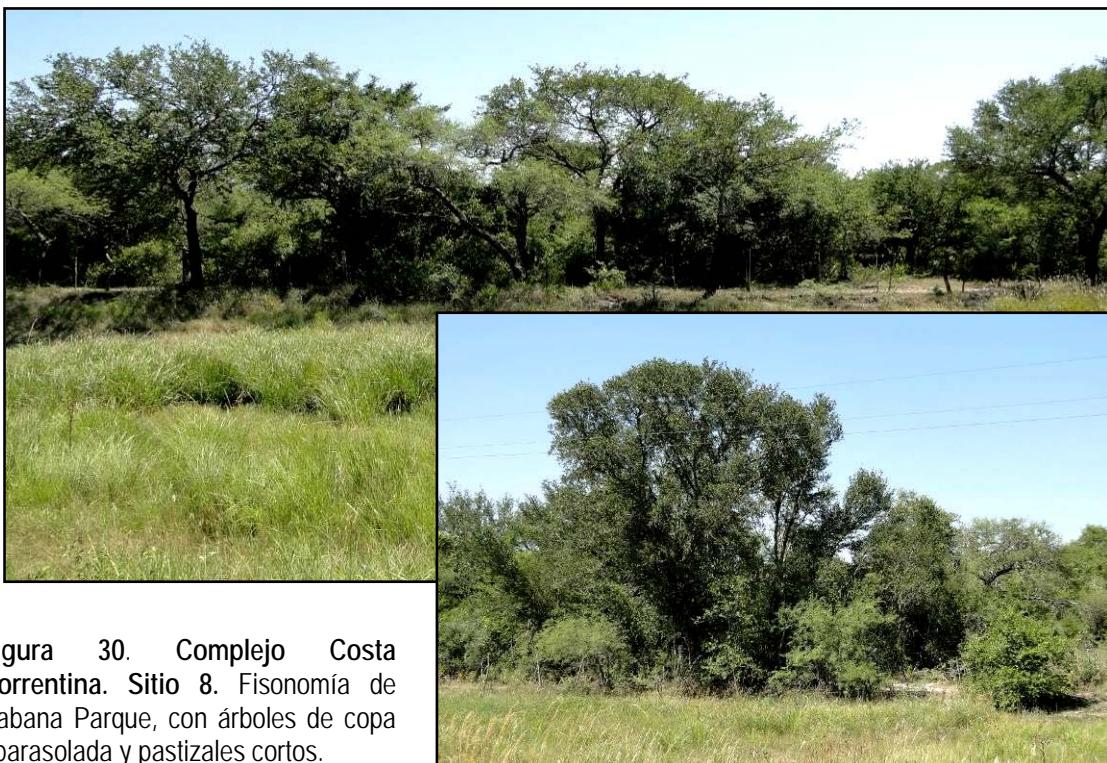


Figura 30. Complejo Costa Correntina. Sitio 8. Fisonomía de Sabana Parque, con árboles de copa aparsolada y pastizales cortos.

3.1.3. Sección Delta del Paraná

-Transección Paraná – Santa Fe

En la sección Paraná - Santa Fe, se diferenciaron claramente tres complejos: el de *costa entrerriana*, el del *área insular del curso del río* y el de la *planicie santafecina*. Por la receptividad de sus suelos y por procesos socioculturales ocurridos hasta hoy, la costa entrerriana y la santafecina, han tenido un alto grado de transformación (afectación a actividades agrícolas y ganaderas en Entre Ríos y avance de la frontera urbana sobre la planicie santafecina).

El *complejo insular*, tiene menor ocupación humana, debido a la limitación que imponen las inundaciones periódicas del Paraná. En este territorio la mayor parte de las viviendas son temporarias y las actividades primarias son la pesca de subsistencia, una agricultura y cría de animales como actividad pastoril, para uso doméstico. Este complejo está fuertemente condicionado por la hidrodinámica fluvial, tanto la vegetación como la fauna. En este complejo los humedales ocupan la mayor superficie del mismo. Por esta razón, será el foco de análisis dado el interés en la distribución de la vegetación leñosa.

En la transección Paraná-Santa Fe se distinguieron *cinco sistemas y once unidades de paisaje*, como fuera señalado en el Capítulo 4, Área de estudio.

En las imágenes de las Figs. 31 y 32 se presentan los complejos, y sistemas. Las unidades de paisaje se han marcado en las Figs. 33 a 48; con las letras que las identifican. Cuando fue pertinente señalar alguna descripción de mayor detalle, se colocó debajo de la foto un comentario interpretativo de la misma y/o una tabla-resumen con algunos aspectos salientes del área representada por la foto.



Figura 31. Imagen Google Earth (30/12/2016), con los complejos identificados en la transección Paraná – Santa Fe: Costa Entrerriana, Planicie Inundable del Paraná y Costa Santafecina.

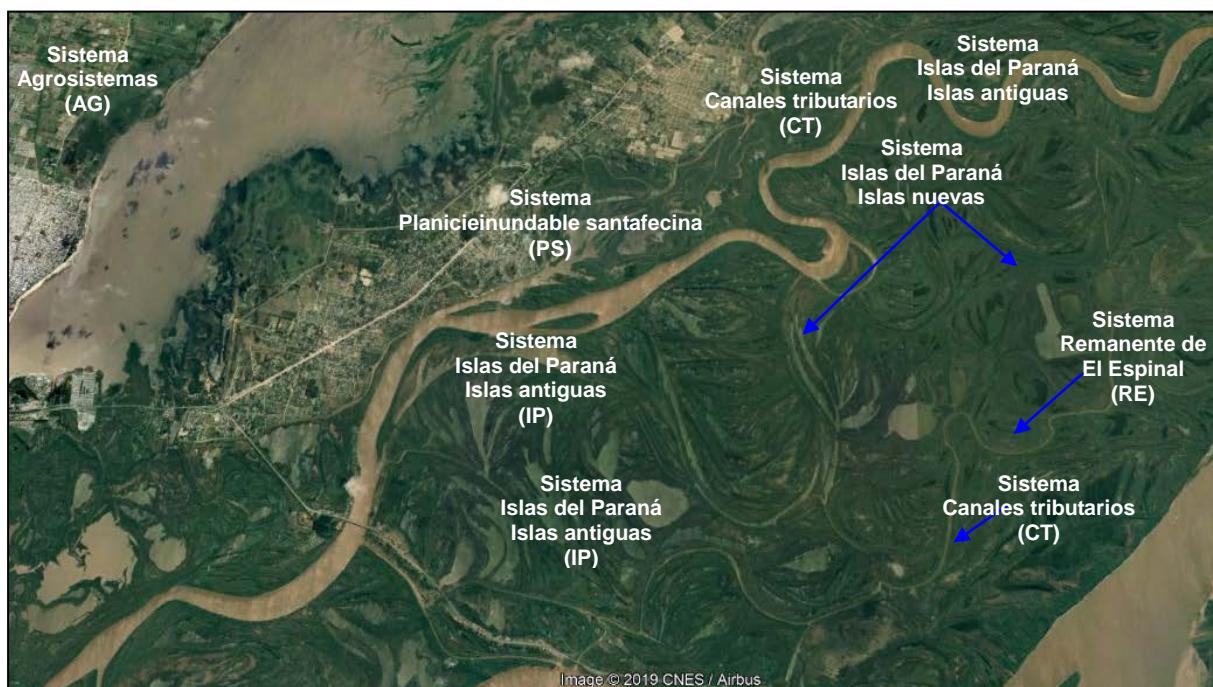


Figura 32. Imagen Google Earth, con los sistemas identificados: Agrosistemas (AG), Canales tributarios (CT), Remanente de El Espinal (RE), Islas del Paraná (IP, Islas antiguas e Islas nuevas) y Planicie Santafecina (PS).

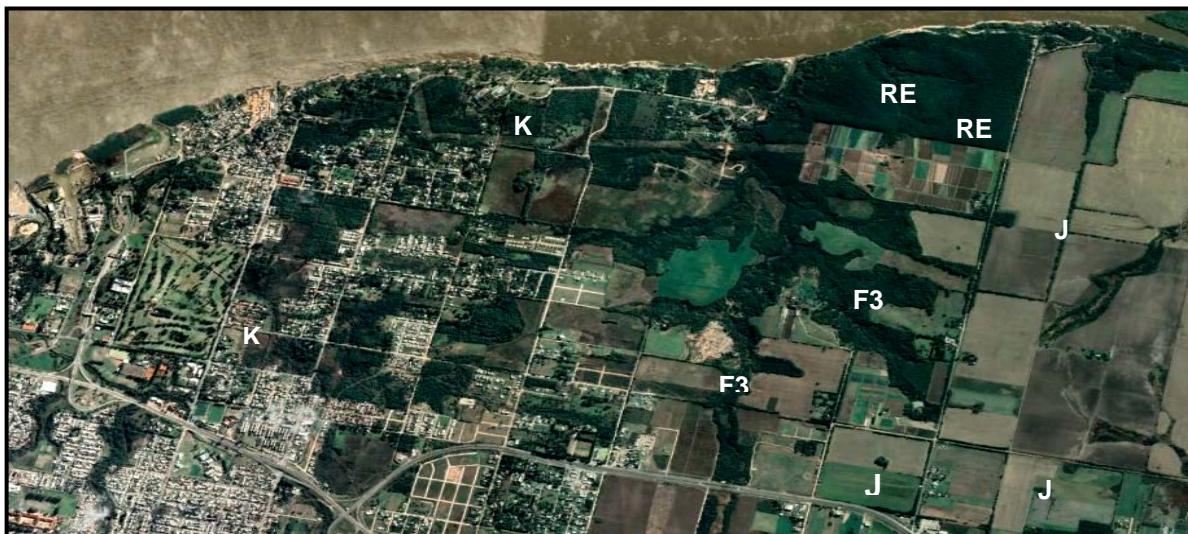


Figura 33. Unidades de paisaje del Complejo Planicie Santafecina. F3: Bosques en galerías; J: Cultivos; K: Caseríos/Urbanizaciones; RE: Remanente del El Espinal; Tabla 3.

Tabla 3. Características de las unidades de paisaje de la Sección Delta del Paraná en la transección Paraná – Santa Fe (Fig.33)

Unidad/Humedal	Descripción/Vegetación	Observaciones
F3	Bosque alto pluriespecífico, con especies propias de la región del Espinal con las típicas del ambiente fluvial.	
J	Cultivos de soja, sorgo, maíz, trigo, en pequeñas parcelas.	
K	Asentamientos humanos	Asentamientos marginales (periurbanos) situados en la planicie de inundación.
RE	Remanente de Espinal invadido por <i>Ligustrum lucidum</i> ; "Bosque xerófilo" dominado por <i>Prosopis affinis</i> "ñandubay" con <i>P. nigra</i> "algarrobo negro", <i>Vachellia caven</i> "espinillo", <i>Celtis tala</i> "tala", <i>Schinus molle</i> "molle", <i>Aspidosperma queberacho-blanco</i> "quebracho blanco", <i>Geoffroea decorticans</i> "chañar"	



Figura 35. Unidades de paisaje comprendidas en el **Complejo Costa Entrerriana**. F3: Bosques en galerías; J: Cultivos; K: Caseríos/Urbanizaciones; RE: Remanente del Espinal. En el ángulo superior derecho se detalla un remanente de El Espinal (RE) y en el ángulo inferior izquierdo y derecho, áreas de cultivo (J). También se identifican edificaciones urbanas, tal como el Camping Toma Vieja (K), cuya imagen aérea se presenta en el centro.

Tabla 4. Características de las unidades de paisaje de la Sección Delta del Paraná en la transección Paraná – Santa Fe (Fig.35)

Unidad/Humedal	Descripción/Vegetación	Observaciones
F3	En algunos sectores, aún se conservan la vegetación propia de arroyos, que corresponde a Bosques en Galería.	
J	Cultivos de maíz, trigo, lino, arroz, hortalizas, soja.	
K	Asentamientos humanos.	Asentamientos marginales (periurbanos) situados en la planicie de inundación.
RE	Bosque dominado por <i>Prosopis affinis</i> "ñandubay" con <i>P. nigra</i> "algarrobo negro", <i>Acacia caven</i> "espinillo", <i>Celtis tala</i> "tala", <i>Schinus molle</i> "molle", <i>Aspidosperma queberacho-blanco</i> "quebracho blanco", <i>Geoffroea decorticans</i> "chañar.	Actualmente, la vegetación original se presenta deteriorada y alterada respecto a las formas naturales predominantes.



Figura 36. Unidades de paisaje en el Complejo Planicie Inundable del Paraná. Río Paraná (A1); Lagunas (A2); Bañados con pastos cortos (B1), con plantas tiernas y altas (B2) y con arbustos (B4); Bosques de sauce y aliso (F1); bosques inundables pluriespecíficos (F2); Asentamientos urbanos relacionados con el túnel subfluvial (K).

Tabla 5. Características de las unidades de paisaje de la Sección Delta del Paraná en la transección Paraná – Santa Fe (Fig.36)

Unidad/Humedal	Descripción/Vegetación	Observaciones
A1	En el curso principal: escasa vegetación acuática, excepto en crecientes. Carrizales y cataizales colonizan las márgenes protegidas de la corriente.	Afluentes: vegetación sólo en el borde del curso de agua.
A2	Vegetación flotante libre en planicie proximal. Algunas especies presentes son <i>Eichhornia crassipes</i> , <i>Pistia stratiotes</i> , <i>Salvinia herzogii</i> .	
B1	Praderas de gramíneas acuáticas y dicotiledóneas, plantas menores de 50 cm de alto. Algunas especies presentes: <i>Eleocharis bonariensis</i> , <i>Sorgastrum setosum</i> , <i>Opismenopsis najada</i> .	Campos de mucho valor para la cría de ganado vacuno
B2	Predominan las maciegas de hasta 2 metros de alto, formadas por gramíneas herbáceas como <i>H. grumosa</i> y <i>Louisella elephantipes</i> , además está presente <i>Polygonum acuminatum</i> .	Campos de mucho valor para la cría de ganado vacuno.
B4	Matriz herbácea laxa, baja, de pastos tiernos. Arbustos de hasta 3 m de alto (espinillos- <i>Acacia caven</i> - o vara negra- <i>Sesbania virgata</i>).	Generalmente campos que tuvieron ganado y fueron abandonados.
F1	Alisales (<i>T. integrifolia</i>) y/o sauzales (<i>S. humboldtiana</i>).	Sitios con alta tasa de cambio.
F2	Especies de árboles más frecuentes: <i>Albizia inundata</i> , <i>Banara arguta</i> , <i>Cecropia pachystachya</i> , <i>Croton urucurana</i> , <i>Ocotea diospyrifolia</i> , <i>Nectandra angustifolia</i> .	Bosques de hasta 15 m de alto; canopía cerrada en 2-3 estratos.
K	Especies principalmente exóticas y ornamentales.	Lluvias locales. Son afectados por las crecientes extraordinarias.



Figura 37. Unidades de paisaje en el **Complejo Planicie Inundable** del Paraná. Lagunas (A2), Bañados (con pastos cortos y tiernos -B1-; con hierbas altas y tiernas -B2- y Bosques (inundable pluriespecífico -F2- y en galería de cursos secundarios-F3-). También se observan asentamientos al lado de la autopista 168 (K).



Figura 38. Unidades de paisaje en el **Complejo Planicie Inundable** del Paraná, en la prov. de Santa Fe. En la imagen superior, bañado con hierbas altas y tiernas (B2) alisos y sauces maduros (F1) y Bosque inundable pluriespecífico (F2), con *Inga uraguensis*.



Figura 39. Pradera acuática mixta, en una laguna de desborde (A2), en el Complejo Planicie inundable del río Paraná. Se identifican *Eichhornia crassipes* -en flor- y *Ludwigia peploides*.



Figura 40. Típica vivienda temporal de pescadores en bosque de sauces (F1), utilizado durante las crecientes en el Complejo Planicie inundable del Paraná.



Figura 41. Planicie de desborde adyacente al río Colastiné, próximo a la ciudad de Santa Fe. Área natural de cría de alevinos de peces.

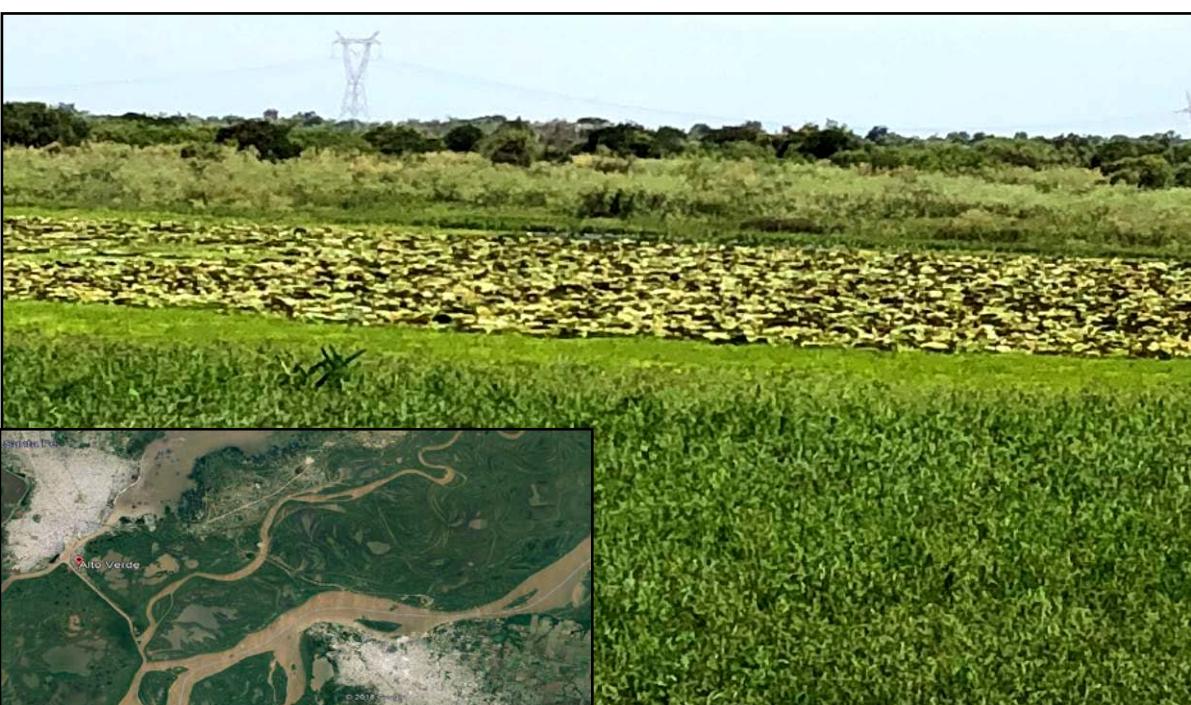


Figura 42. Bañado con *Hymenachne grumosa* (B2) y pajonales (B) en el Complejo Planicie inundable del río Paraná, en la localidad de Alto Verde. Extensa cubierta de *Victoria cruziana* (irupé) en el cuerpo del agua libre (A2). Arbustal (B4) de vara negra (*Sesbania virgata*) precede al Bosque F2, (extremo superior de la imagen).

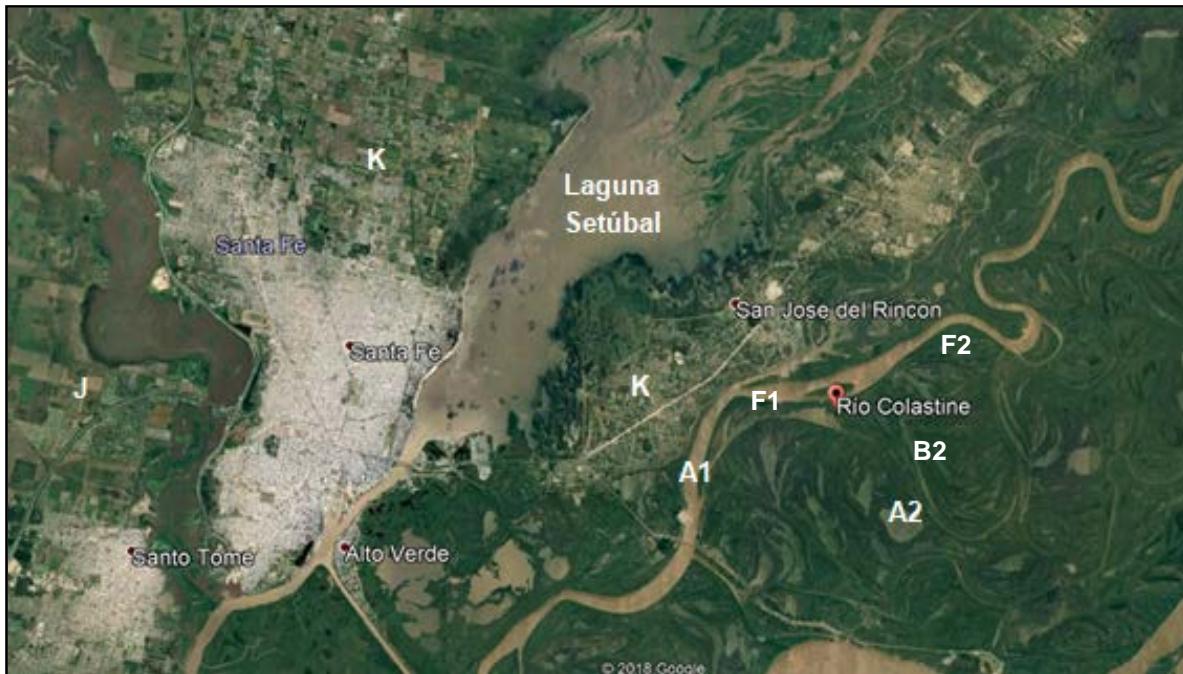


Figura 43. Unidades de paisaje, en el complejo Costa Santafecina. A1. Río Colastiné; A2. Lagunas, B2: Bañados con hierbas altas y tiernas, F1: Bosques de sauces y alisos; F2: bosques inundables pluriespecíficos; K: Asentamientos urbanos, caseríos. J: Cultivos.

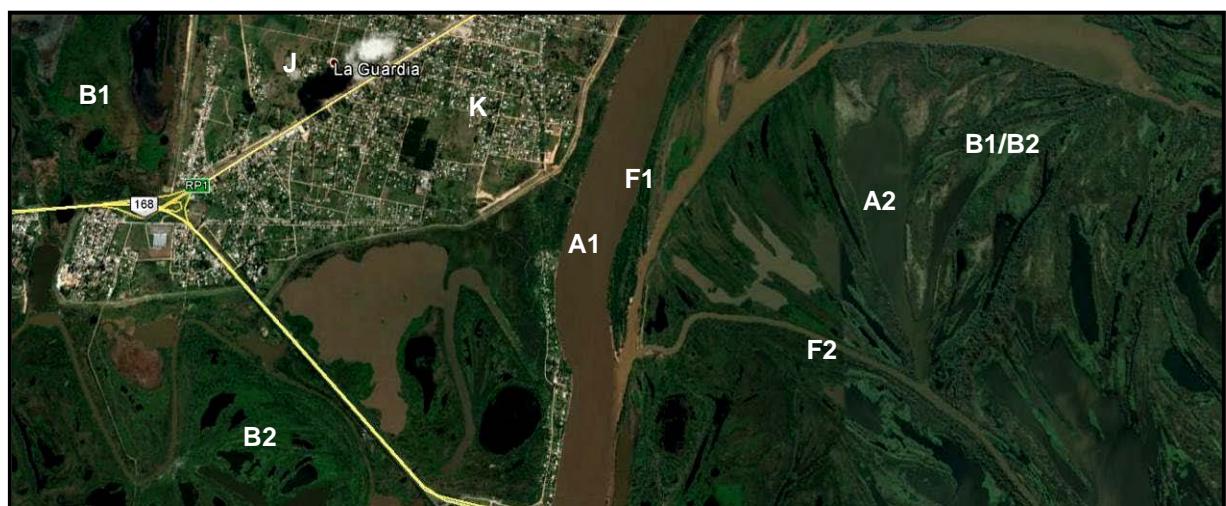


Figura 44. Unidades de paisaje en el viaducto, en el complejo Costa Santafecina, cercanas a la localidad de La Guardia. A1. Río Colastiné; A2. Lagunas; B1: Bañados de pastos cortos y tiernos; B2: Bañados, K: Asentamientos urbanos, caseríos; F1: Bosques de sauces y alisos; F2: Bosques inundables pluriespecíficos; J: Cultivos de subsistencia.



Figura 45. Unidades de paisaje en Costa Santafecina, (Alto Verde). A2. Lagunas; B1: Bañados de pastos cortos y tiernos; B2: Bañados con hierbas altas y tiernas; F1: Bosques de sauces y alisos; F2: Bosques inundables pluriespecíficos K: Asentamientos urbanos, caseríos.



Figura 46. La imagen muestra las diferencias del área periurbana de Santa Fe. Con sólo 1000 metros de distancia, se ve el contraste entre la zona urbana (parte superior de la foto) y el área periurbana, en Alto Verde con minibasurales.



Figura 47. Acceso sur a Paraná, por la autopista 168. En la imagen de la derecha, se identifican áreas de cultivos (J) y el área periurbana (K)



Figura 48. Área de unión con la autopista 168. Se nota el remanente de El Espinal (RE-F3) hacia la barranca, en un paisaje alterado por las actividades agrícolas (J) y los asentamientos urbanos (K). En el ángulo inferior izquierdo, cultivo de trigo.

3.2. Distribución de los bosques fluviales, en las tres secciones del río Paraná en función a la posición topográfica

El análisis de las imágenes satelitales y los reconocimientos en campo permitieron obtener información complementaria y diferenciar las especies más frecuentes en niveles topográficos de las secciones analizadas y en los tipos de bosque que conforman (Monoespecífico -F1-/ Pluriespecífico -F2-).

Debido a que las especies son tolerantes a las distintas condiciones de suelo seco o inundado, hubo un importante solapamiento de las curvas de distribución de frecuencias en ambos tipos de bosque, en las tres secciones del río (Fig. 49).

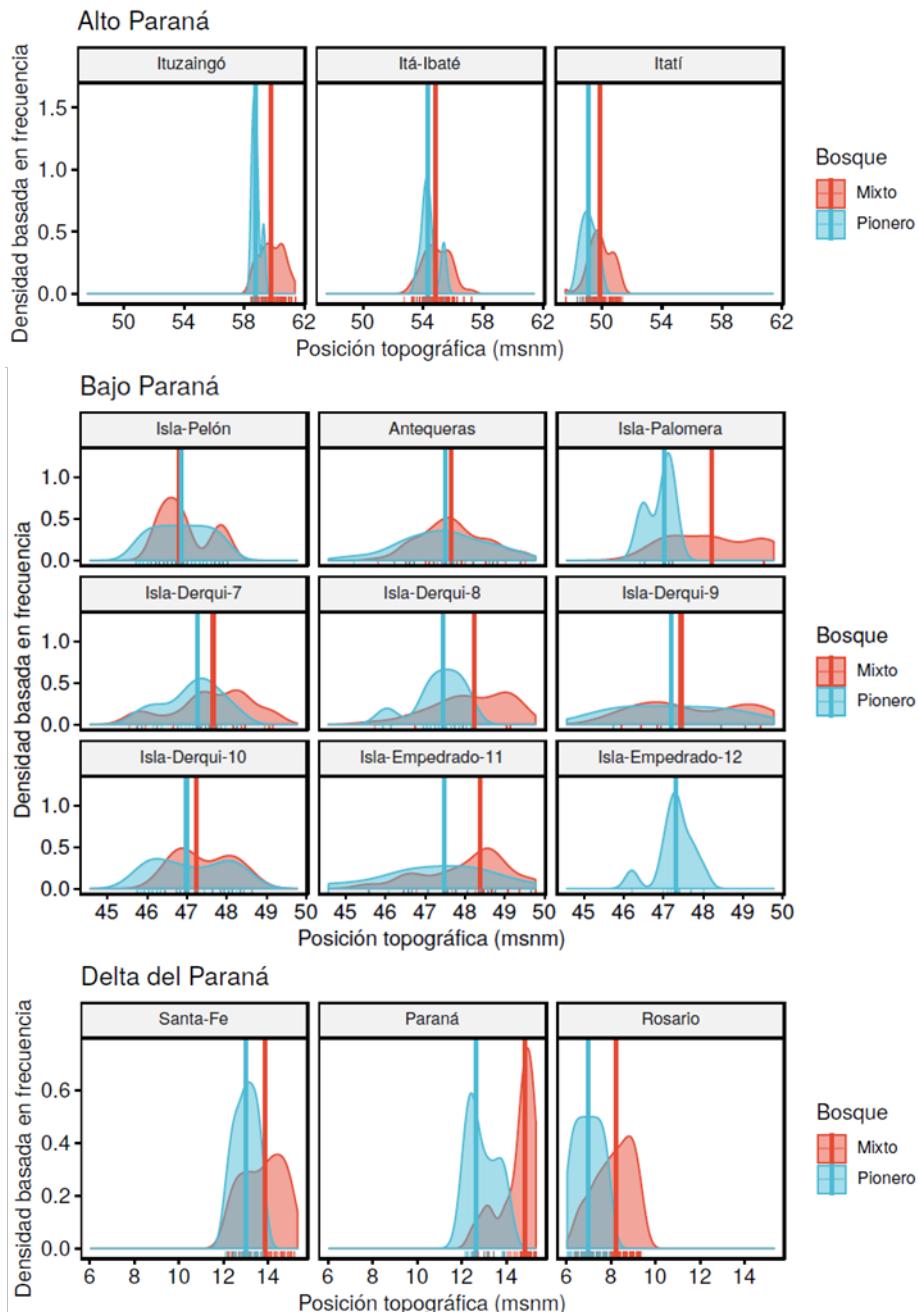


Figura 49. Distribución de frecuencias de especies de árboles del río Paraná por sector, sitio de muestreo y tipo de bosque, en función de la posición topográfica. El bosque pionero está representado por *S. humboldtiana* y/o *T. integrifolia*; y el bosque mixto o pluriespecífico está representado por el resto de las especies (Tabla 2, Anexo I). Para cada sector del río, los sitios están ordenados de izquierda a derecha, aguas arriba hacia aguas abajo, respectivamente

3.2.1. Sección Alto Paraná

En las islas correspondientes a las localidades de Ituzaingó, Itá Ibaté e Itatí (Corrientes) se identificaron dos unidades de paisajes principales: los bosques monoespecíficos -F1- dominado por *Salix humboldtiana* - sauce- y los bosques pluri específicos -F2- conformados por *Albizia inundata* -timbó blanco-, *Banara arguta* -granadillo-, *Cecropia pachystachya* -ambay-, *Celtis tala* -tala-, *Croton urucurana* -sangre de drago-, *Inga uraguensis* -ingá-, *Myrcianthes pungens* -guabiyú-, *Nectandra falicifolia* -laurel negro-, *Ocotea diospyrifolia* -laurel blanco-, *Peltophorum dubium* -ibirá pitá- y *Sapium haematospermum* -curupí-.

Los bosques dominados por sauces (*unidad de paisaje -F1-*) ocuparon los sitios más bajos del gradiente topográfico. Las curvas de distribución de estos bosques (Fig. 50) fueron leptocúrticas en Ituzaingó (58,49 y 59,29 ms.n.m.) y en Itá Ibaté (53,60 y 55,40 ms.n.m.), mientras que en Itatí su distribución fue menos restringida reflejando una curva platicúrtica (48,36 y 49,86 ms.n.m.).

En los bosques pluri específicos (*unidad de paisaje -F2-*) la mayoría de las especies tienen sus medianas poblacionales en diferentes posiciones topográficas (Fig. 50). *B. arguta*, presentó un rango de distribución similar en Ituzaingó, Itá Ibaté e Itatí (entre 49,16 y 60,49 m s.n.m.); *C. urucurana* en Ituzaingó presentó una curva de distribución leptocúrtica, con un rango más estrecho entre 58,79 y 59,44 m s.n.m.; *P. dubium*, con distinta distribución en las tres localidades, tuvo un rango mucho más estrecho en Itatí (49,86 y 51,16 m s.n.m.) e Itá Ibaté (54,70 y 56,05 m s.n.m.) que en Ituzaingó (59,39 y 61,39 m s.n.m.) y *S. haematospermum* que se distribuyó en un rango mucho más amplio entre 47,56 y 60,74 m s.n.m.

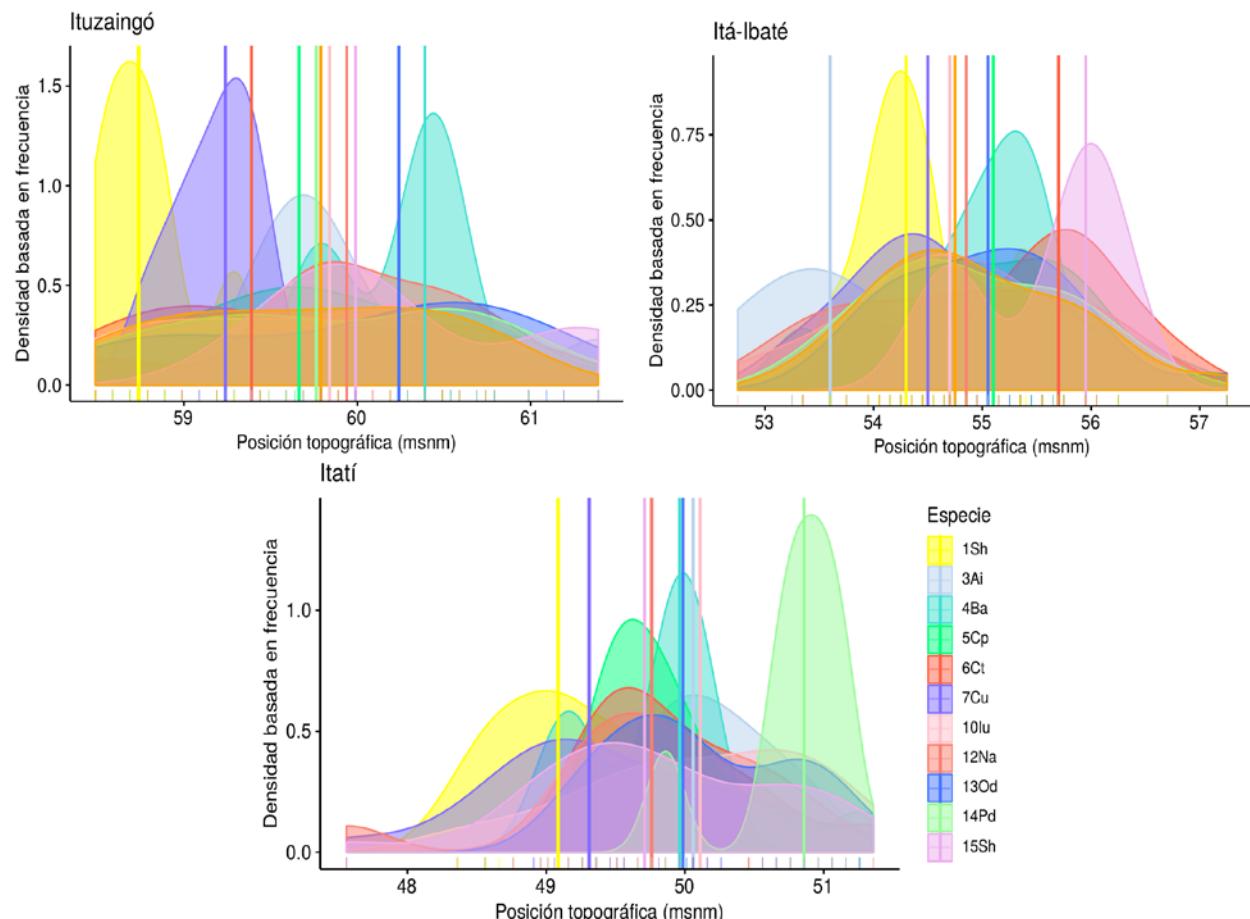


Figura 50. Distribución de frecuencias de especies de árboles de la sección Alto Paraná por sitio de muestreo (Ituzaingó, Itá Ibaté, Itatí) y especies en función de la posición topográfica. Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo. La línea vertical representa la mediana de la densidad para la posición topográfica para la especie correspondiente. 1Sh: *S. humboldtiana*; 3Ai: *A. inundata*; 4Ba: *B. arguta*; 5Cp: *C. pachystachya*; 6Ct: *C. tala*; 7Cu: *C. urucurana*; 10lu: *I. uraguensis*; 12Na: *N. angustifolia*; 13Od: *O. diospyrifolia*; 14Pd: *P. dubium*; 15Sh: *S. haematospermum*

3.2.2. Sección Bajo Paraná

En el Bajo Paraná se relevaron las islas correspondientes a Antequeras (Chaco), Isla Pelón, Isla Palomera, Islas de Manuel Derqui e islas de Empedrado (Corrientes), ubicadas en el sentido del curso del río.

En el área correspondiente a la *isla Pelón* (Fig. 51a) los niveles topográficos registrados estuvieron comprendidos entre 45,71 y 48,01 ms.n.m. Los bosques tipo F1, dominados por *S. humboldtiana* y/o *T. integrifolia* se distribuyeron entre 45,71 ms.n.m. y 48,01 ms.n.m. En el bosque pluriespecífico (F2), las especies registradas se distribuyeron en niveles más altos que las del F1. *A. polyantha*, *C. urucurana*, *N. falicifolia* y *O. diospyrifolia*, compartieron su rango de distribución entre 46,21 m.s.n.m. y 48,01 ms.n.m., *C. pachystachya* entre 46,11 ms.n.m. y 48,01 ms.n.m., *Inga uraguensis* entre 47,71 ms.n.m. y 48,01 ms.n.m. y *P. dubium* entre 46,21 ms.n.m. y 47,01 ms.n.m.

En el área de *Antequeras* (Fig. 51b) las especies presentaron un rango más amplio de distribución que en la isla Pelón (entre 45,21 y 49,41 m.s.n.m.).

Las especies del bosque F1 se distribuyeron con diferencia de 1,30 a 1,70 m, siendo *S. humboldtiana* quien presentó un rango más amplio (entre 45,21 y 49,41 ms.n.m.) que *T. integrifolia* (entre 46,51 y 47,71 ms.n.m.)

Las especies de los bosques mixtos (pluriespecíficos) se distribuyeron a partir de 0,60 cm más arriba en el nivel topográfico que los bosques de sauces: *A. polyantha* y *P. dubium* entre 46,51 y 49,51 y 49,41 ms.n.m., respectivamente; *C. pachystachya* y *C. urucurana* entre 46,71 ms.n.m. y 49,41 ms.n.m., *I. verna* y *N. falicifolia* entre 46,61 ms.n.m. y 48,71 ms.n.m., *O. diospyrifolia* entre 47,21 ms.n.m. y 48,71 ms.n.m. *B. arguta* fue la especie cuya distribución comenzó en una de las posiciones más bajas del gradiente (45,81 ms.n.m.) y se extendió hasta los 48,71 ms.n.m.

En la *isla Palomera* (Fig. 51c) los niveles topográficos registrados estuvieron comprendidos entre 46,42 y 49,52 ms.n.m. *S. humboldtiana* estuvo distribuida entre 46,42 y 47,22 ms.n.m., mientras que *T. integrifolia*, presentó un rango de distribución ligeramente más estrecho (entre 46,52 y 47,22 ms.n.m.).

En los bosques pluriespecíficos (F2), *I. uraguensis* fue la especie con un rango más amplio de distribución (entre 46,52 y 49,52 ms.n.m), seguidas por *C. urucurana* y *P. dubium* que se distribuyeron entre 47,12 y 49,52 ms.n.m. *A. polyantha*, *C. pachystachya*, *N. falicifolia* y *O. diospyrifolia* se distribuyeron entre 48,22 ms.n.m. y 49,52 ms.n.m., mientras que *B. arguta* sólo fue registrada en el nivel topográfico más alto: 49,52 ms.n.m.

En las islas cercanas a la localidad de *Derqui* (Fig. 52a,b,c,d) los niveles topográficos registrados estuvieron comprendidos entre 45,71 y 48,01 ms.n.m., en cuyo rango se distribuyeron las especies de los bosques tipo F1, *S. humboldtiana* y/o *T. integrifolia*.

En el bosque pluriespecífico (F2), las especies registradas se distribuyeron en niveles más altos que las del F1. *A. polyantha*, *C. urucurana*, *N. falicifolia* y *O. diospyrifolia*, compartieron su rango de distribución entre 46,21 ms.n.m. y 48,01 ms.n.m., *C. pachystachya* entre 46,11 ms.n.m. y 48,01 ms.n.m., *I. uraguensis* entre 47,71 ms.n.m. y 48,01 ms.n.m. y *P. dubium* entre 46,21 ms.n.m. y 47,01 ms.n.m.

En las islas de *Empedrado* (Fig. 52 e, f) las especies presentaron un rango más amplio de distribución que en las islas cercanas a Derqui (entre 44,57 y 49,77 ms.n.m.).

Las especies del bosque F1 se distribuyeron con diferencia de 1,30 a 1,70 m, siendo *S. humboldtiana* quien presentó un rango más amplio (entre 45,21 y 49,41 ms.n.m.) que *T. integrifolia* (entre 46,51 y 47,71 ms.n.m.)

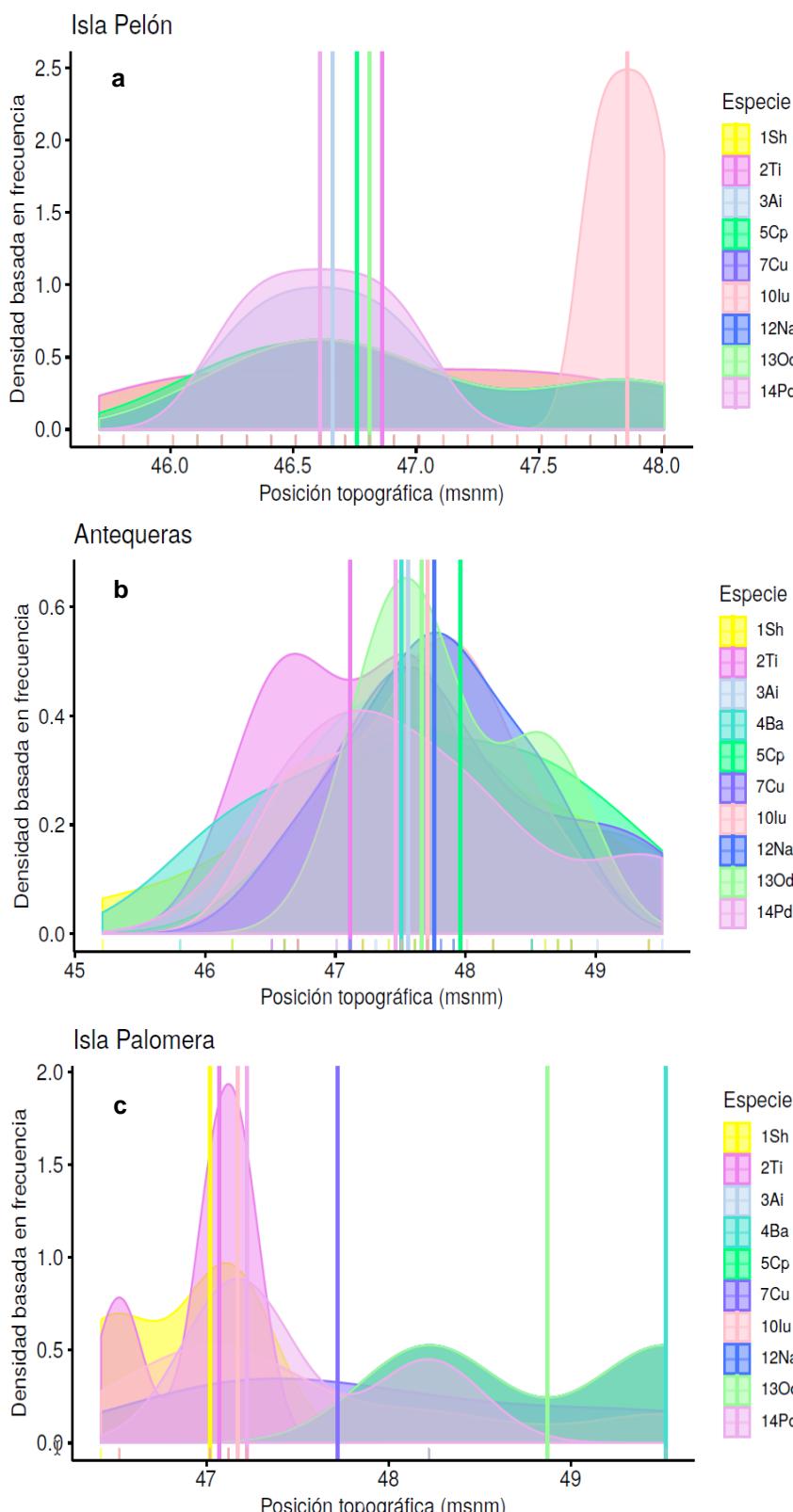


Figura 51. Distribución de frecuencias de especies de árboles correspondiente a la sección Bajo Paraná por sitio de muestreo (isla Pelón, Antequeras e isla Palomera) y especies, en función de la posición topográfica. Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo. La línea vertical representa la mediana de la densidad para la posición topográfica para la especie correspondiente. 1Sh: *S. humboldtiana*; 2Ti: *T. integrifolia*; 3Ai: *A. inundata*; 4Ba: *B. arguta*; 5Cp: *C. pachystachya*; 7Cu: *C. urucurana*; 10lu: *I. uraguensis*; 12Na: *N. angustifolia*; 13Od: *O. diospyrifolia*; 14Pd: *P. dubium*; 15Sh: *S. haematospermum*

Las especies de los bosques mixtos (plurispecíficos) se distribuyeron a partir de 0,60 cm más arriba en el nivel topográfico que los bosques de sauces: *A. polyantha* y *P. dubium* entre 46,51 y 49,51 y 49,41 ms.n.m., respectivamente; *C. pachystachya* y *C. urucurana* entre 46,71 ms.n.m. y 49,41 ms.n.m.; *I. verna* y *N. falicifolia* entre 46,61 ms.n.m. y 48,71 ms.n.m.; *O. diospyrifolia* entre 47,21 ms.n.m. y 48,71 ms.n.m. *B. arguta* fue la especie cuya distribución comenzó en una de las posiciones más bajas del gradiente (45,81 ms.n.m.) y se extendió hasta los 48,71 ms.n.m.

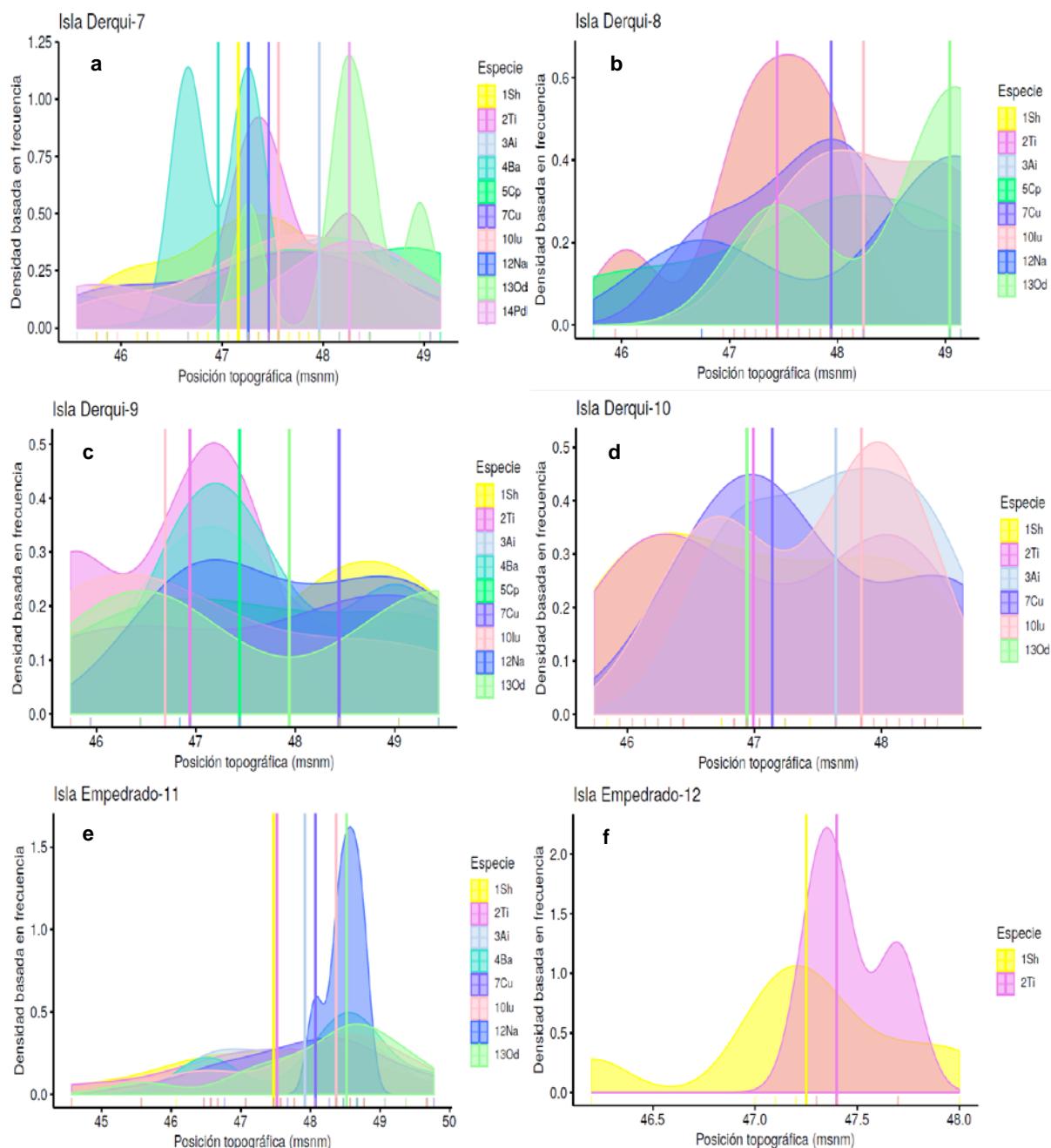


Figura 52. Distribución de frecuencias de especies de árboles del sector Bajo Paraná por sitio de muestreo (Derqui, Empedrado) y especie, en función de la posición topográfica. Los códigos de las especies se describen en la Tabla 2, Anexo I. Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo. La línea vertical representa la mediana de posición topográfica de la densidad para la especie correspondiente. 1Sh: *S. humboldtiana*; 2Ti: *T. integrifolia*; 3Ai: *A. inundata*; 4Ba: *B. arguta*; 5Cp: *C. pachystachya*; 7Cu: *C. urucurana*; 10lu: *I. uraguensis*; 12Na: *N. angustifolia*; 13Od: *O. diospyrifolia*; 14Pd: *P. dubium*

3.2.3. Sección Delta

En las islas correspondientes a las localidades de Paraná (Entre Ríos), Santa Fe y Rosario (Santa Fe) se identificaron dos unidades de paisajes principales: los bosques monoespecíficos -F1- dominado por *Salix humboldtiana* -sauce- y/o *T. integrifolia* -aliso- y los bosques pluri específicos -F2- conformados por *Albizia inundata* -timbó blanco-, *Banara arguta* -granadillo-, *Cecropia pachystachya* -ambay-, *Celtis tala* -tala-, *Croton urucurana* -sangre de drago-, *Inga uraguensis* -ingá-, *Myrcianthes pungens* -guabiyú-, *Nectandra falicifolia* -laurel negro-, *Ocotea diospyrifolia* -laurel blanco-, *Peltophorum dubium* -ibirá pitá- y *Sapium haematospermum* -curupí-.

Los bosques dominados por sauces y/o alisos (F1) ocuparon los sitios más bajos del gradiente topográfico. Las curvas de distribución de los bosques F1 fueron platicúrticas en los tres sitios con un rango de distribución más amplio (entre 6,04 y 13,92 ms.n.m.). En los bosques (F2) la mayoría de las especies tienen sus medianas poblacionales en diferentes posiciones topográficas (Fig. 53). La especie que resalta es el curupí debido a su rango de distribución mucho más restringido (Fig. 53 a y b) que el resto de las especies marcando una curva leptocúrtica en Santa Fe (12,15 y 12,35 ms.n.m.) y Rosario (6,34 y 6,54 ms.n.m.).

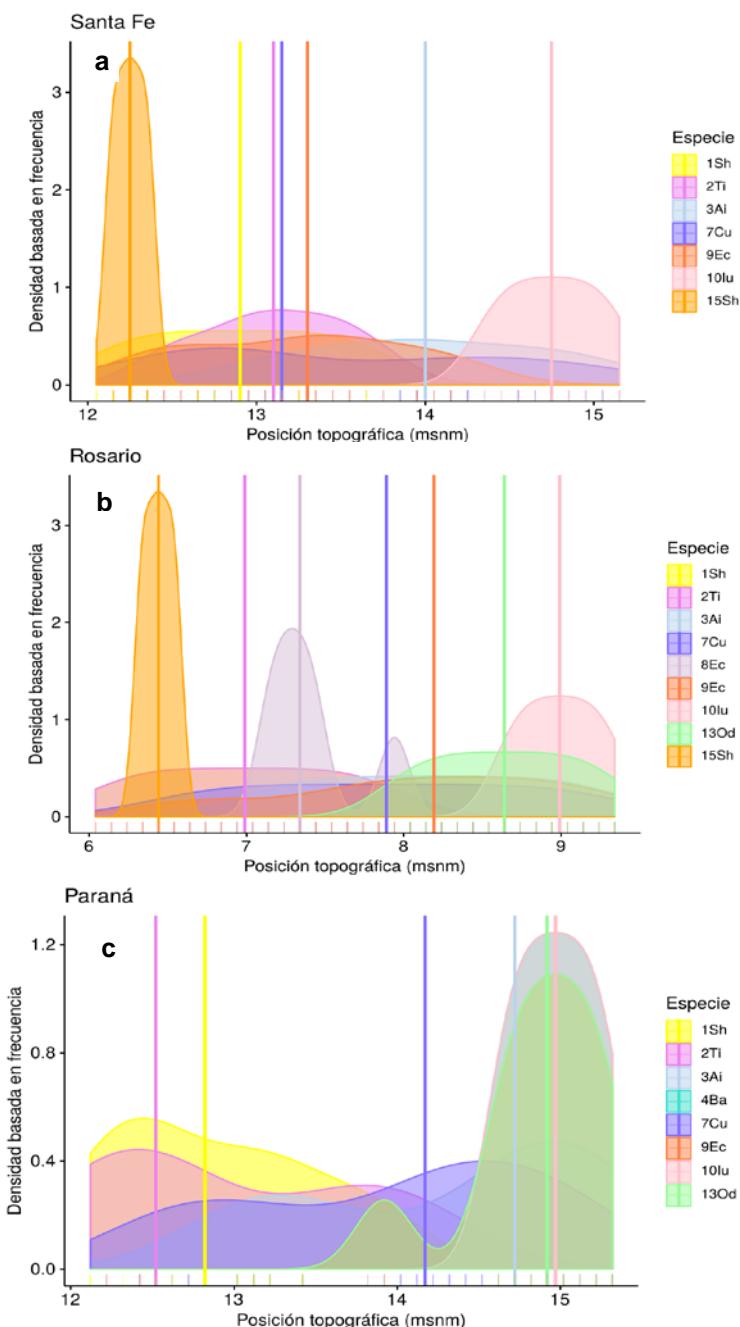


Figura 53. Distribución de frecuencias de especies de árboles del sector Delta del río Paraná por sitio de muestreo y especie, en función de la posición topográfica. Los códigos de las especies se describen en la Tabla 2, Anexo I. Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo. La línea vertical representa la mediana de la densidad para la posición topográfica para la especie correspondiente. 1Sh: *S. humboldtiana*; 2Ti: *T. integrifolia*; 3Ai: *A. inundata*; 4Ba: *B. arguta*; 7Cu: *C. urucurana*; 8Ec: *E. contortisiliquum*; 9Ec: *E. crista-galli*; 10lu: *I. uraguensis*; 13Od: *O. diospyrifolia*; 15Sh: *S. haematospermum*

4. Análisis Estadístico

4.1. Frecuencia de árboles y posición topográfica

Dado que uno de los objetivos fue determinar el rango de posiciones topográficas, la descripción se realizó con la presencia de árboles como se detalla en el capítulo de Métodos (2.9.1.).

Las observaciones con cero registradas fueron 4673 (ausencias), de las cuales 2175 correspondieron al Alto Paraná, 2028 al Bajo Paraná y 470 al Delta. Hay 330 observaciones de 1 individuo en el Alto, 409 con 1 individuo en el Bajo y 288 con 1 individuo en el Delta. En total 1027 observaciones con 1 individuo (Tabla 1, Anexo I).

4.2. Modelado estadístico

En la Tabla 2 (Anexo I) se describe el rango de posición topográfica para cada especie de árbol por sector del río. Las dos primeras especies corresponden al *bosque pionero* (saúces y/o alisos) y el resto de las especies (ordenadas alfabéticamente) corresponden al *bosque pluri-específico*.

El sumario del modelo aplicado a la frecuencia de árboles se presenta en **Tabla 1a**. El modelo es comparativo al sector Alto del río.

La frecuencia de árboles varió significativamente entre sectores del río, tipo de bosque y posición topográfica (**Tabla 1a, b, c**). En general, una menor frecuencia de árboles corresponde al sector Bajo del río (coeficiente negativo y significativo en **Tabla 1b**). El bosque pionero presentó una mayor frecuencia de árboles que el bosque mixto o pluri-específico (coeficiente positivo y significativo).

La frecuencia de árboles del bosque pionero es mayor en el sector Bajo (interacción **sb * bp** positiva y significativa, **Tabla 1c**). Este efecto tiene relación con la posición topográfica (interacción **sb * pt** positiva y significativa). En síntesis, cuando aumenta la posición topográfica, hay menor frecuencia de árboles del bosque pionero en el sector Bajo del río (interacción **sb * bp * pt** negativa y significativa).

Tabla 1a. Sumario del modelo lineal generalizado inflado en ceros aplicado a la frecuencia de árboles en función de la posición topográfica, el sector del río (**nivel de referencia = sector Alto**) y el tipo de bosque. Los predictores significativos se indican en negrita. Efectos aleatorios: $\sigma^2 = 0.93$; τ_{00} sitio = 0.09, ICC sitio = 0.08; N = 6040; Marginal R² / Condicional R² = 0.121 / 0.194.

Predictores	coeficiente	error estándar	estadístico	P
(intercepto)	-2.55	1.61	-1.58	0.114
sector bajo (sb)	-14.21	2.68	-5.30	<0.001
sector delta (sd)	1.43	1.70	0.84	0.401
bosque pionero (bp)	5.56	2.42	2.29	0.022
posición topográfica (pt)	0.03	0.03	1.14	0.254
sb * bp	18.04	4.38	4.11	<0.001
sd * bp	-4.04	2.46	-1.64	0.101
sb * pt	0.30	0.05	5.65	<0.001
sd * pt	0.03	0.05	0.57	0.569
bp * pt	-0.11	0.05	-2.50	0.013
sb * bp * pt	-0.37	0.09	-4.13	<0.001
sd * bp * pt	-0.01	0.06	-0.21	0.832
Modelo inflado en ceros				
(intercepto)	-0.25	0.10	-2.54	0.011

Tabla 1b. Sumario del modelo lineal generalizado mixto inflado en ceros aplicado a la frecuencia de árboles en función de la posición topográfica, el sector del río (**nivel de referencia = sector Bajo**) y el tipo de bosque. Los predictores significativos se indican en negrita. Efectos aleatorios: $\sigma^2 = 0.93$; τ_{00} sitio = 0.09, ICC sitio = 0.08; N = 6040; Marginal R² / Condicional R² = 0.121 / 0.194.

Predictores	Coeficiente	error estándar	estadístico	P
(Intercepto)	-16.75	2.16	-7.77	<0.001
sector alto (sa)	14.21	2.68	5.30	<0.001
sector delta (sd)	15.64	2.23	7.03	<0.001
bosque pionero (bp)	23.60	3.65	6.46	<0.001
posición topográfica (pt)	0.34	0.05	7.44	<0.001
sa * bp	-18.04	4.38	-4.11	<0.001
sd * bp	-22.08	3.68	-6.00	<0.001
sa * pt	-0.30	0.05	-5.65	<0.001
sd * pt	-0.27	0.06	-4.18	<0.001
bp * pt	-0.48	0.08	-6.27	<0.001
sa * bp * pt	0.37	0.09	4.13	<0.001
sd * bp * pt	0.36	0.09	4.11	<0.001
Modelo inflado en ceros				
(intercepto)	-0.25	0.10	-2.54	0.011

Tabla 1c. Sumario del modelo lineal generalizado mixto inflado en ceros aplicado a la frecuencia de árboles en función de la posición topográfica, el sector del río (**nivel de referencia = sector Delta**) y el tipo de bosque. Los predictores significativos se indican en negrita. Efectos aleatorios: $\sigma^2 = 0.93$; τ_{00} sitio = 0.09, ICC sitio = 0.08; N = 6040; Marginal R² / Condicional R² = 0.121 / 0.194.

Predictores	Coeficiente	error estándar	estadístico	P
(Intercepto)	-1.12	0.60	-1.88	0.061
sector alto (sa)	-1.43	1.70	-0.84	0.401
sector bajo (sb)	-15.64	2.23	-7.03	<0.001
bosque pionero (bp)	1.52	0.43	3.51	<0.001
posición topográfica (pt)	0.06	0.05	1.36	0.174
sa * bp	4.04	2.46	1.64	0.101
sb * bp	22.08	3.68	6.00	<0.001
sa * pt	-0.03	0.05	-0.57	0.569
sb * pt	0.27	0.06	4.18	<0.001
bp * pt	-0.13	0.04	-3.19	0.001
sa * bp * pt	0.01	0.06	0.21	0.832
sb * bp * pt	-0.36	0.09	-4.11	<0.001
Modelo inflado en ceros				
(intercepto)	-0.25	0.10	-2.54	0.011

5. Distribución de los bosques fluviales, en tres secciones del río Paraná en función del número de días de inundación

En la Fig. 54 se representa la distribución de frecuencias de especies de árboles del río Paraná por sector, sitio de muestreo y tipo de bosque, en función del número de días de inundación entre 1970 y 2015. En general, el bosque pionero, constituido por *Salix humboldtiana* y/o *Tessaria integrifolia*, está inundado más tiempo que el bosque mixto o pluri-específico. Se observó un importante solapamiento de las curvas de distribución de ambos tipos de bosque, debido a que estas especies son tolerantes a las distintas condiciones de suelo seco o inundado.

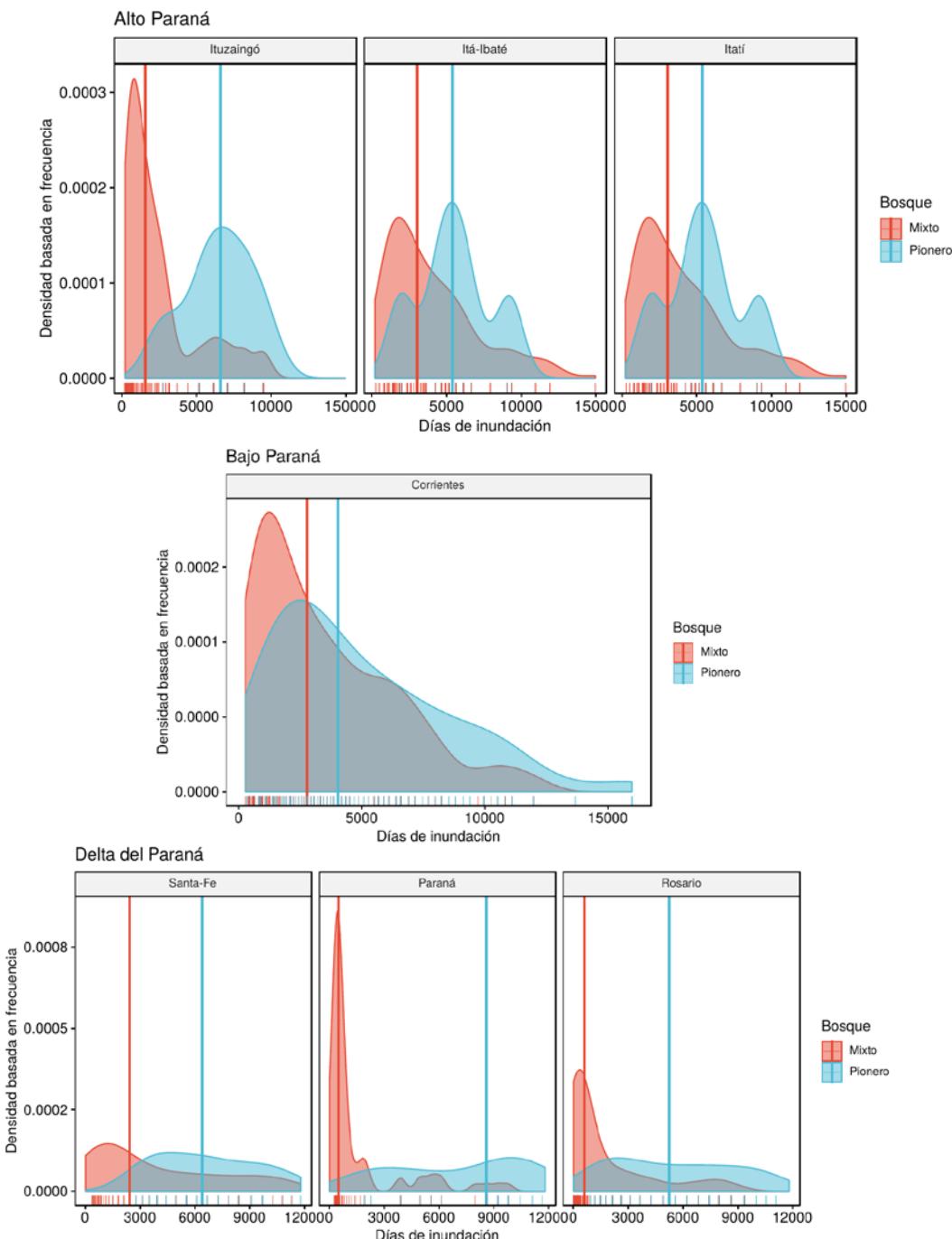


Figura 54. Distribución de frecuencias de especies de árboles del río Paraná por sector, sitio de muestreo y tipo de bosque. El bosque pionero está representado por *Salix humboldtiana* y/o *Tessaria integrifolia*; y el bosque mixto o pluri-específico está representado por el resto de las especies (Tabla 4, Anexo I). Los sitios están ordenados de izquierda a derecha, aguas arriba hacia aguas abajo.

5.1. Sección Alto Paraná

Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo correspondientes a las islas correspondientes de las localidades de Ituzaingó, Itá Ibaté e Itatí, en Corrientes (Fig. 55).

En las tres localidades las especies que soportaron mayor número de días (entre 205 y 9474) de suelo inundado fueron: *Salix humboldtiana*, *Albizia inundata* y *Croton urucurana*.

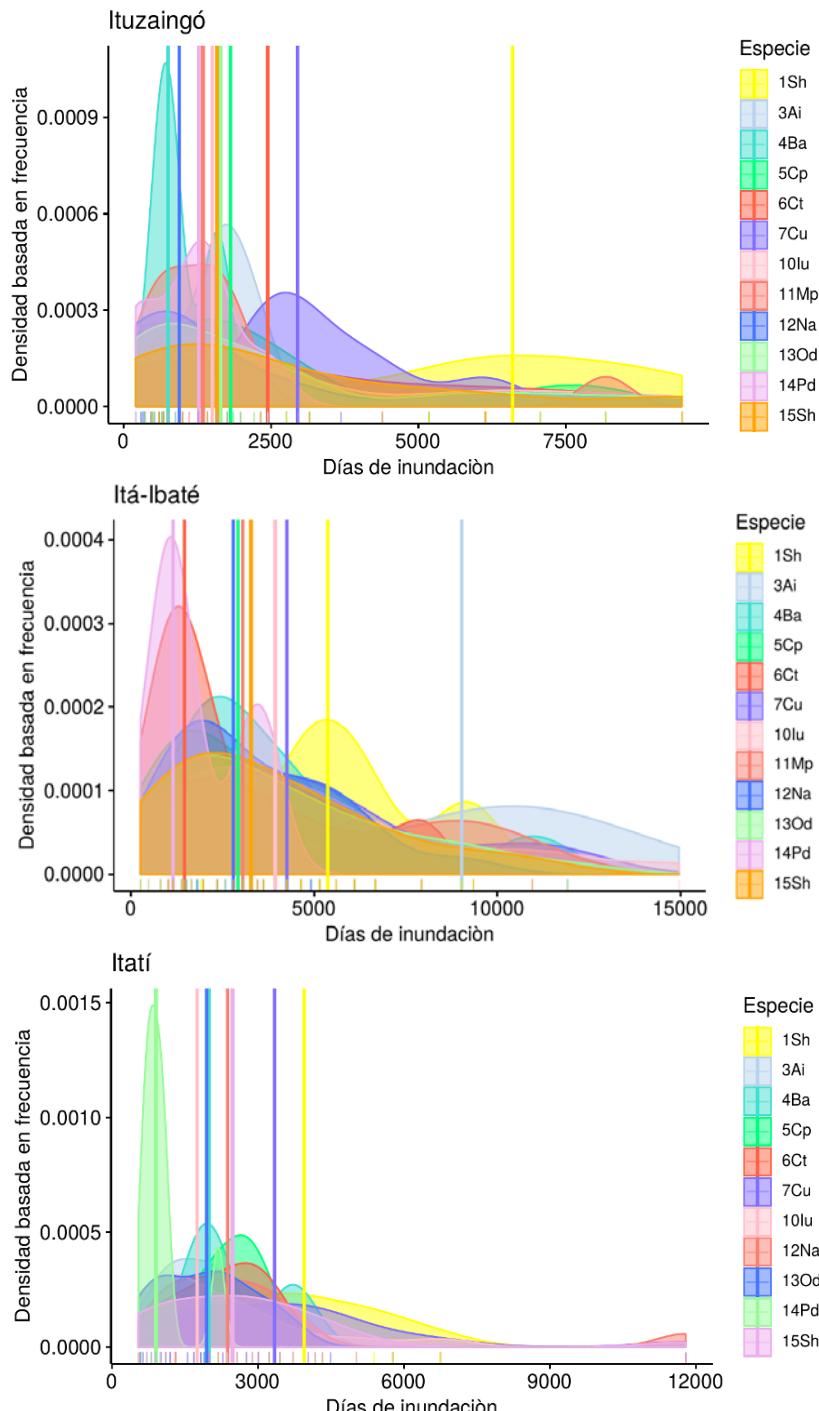


Figura 55. Distribución de frecuencias de especies de árboles del sector Alto Paraná por sitio de muestreo (Iтузаинго, Itá Ibaté, Itatí) y especie, en función del número de días de inundación entre 1970 y 2015. Los códigos de las especies se describen en la Tabla 4, Anexo I. Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo. La línea vertical representa la mediana del número de días de inundación entre 1970 y 2015 para la especie correspondiente.

5.2. Sección Bajo Paraná

En el Bajo Paraná, a la altura de la ciudad de Corrientes, las especies fueron más frecuentes entre 328 y 8235 días de inundación (Fig. 56). Las especies que soportaron mayor número de días de suelo inundado fueron: *Salix humboldtiana* y *Tessaria integrifolia* con 15967 días.

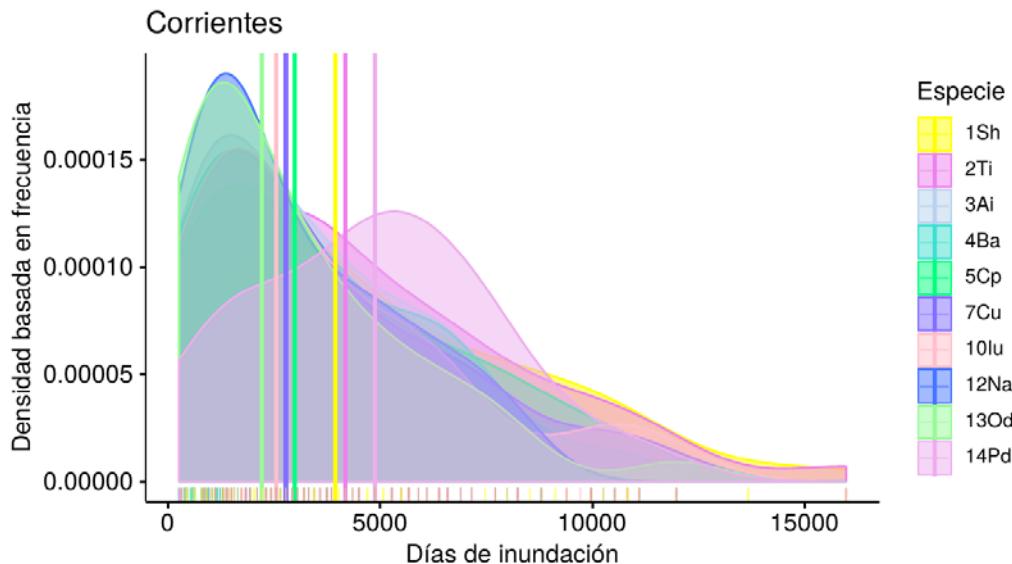


Figura 56. Distribución de frecuencias de especies de árboles del sector Bajo Paraná (Corrientes) por especie, en función del número de días de inundación entre 1970 y 2015. Los códigos de las especies se describen en la Tabla 4, Anexo I. Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo. La línea vertical representa la mediana del número de días de inundación entre 1970 y 2015 para la especie correspondiente.

5.3. Sección Delta del Paraná

Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo correspondientes a las islas correspondientes de las localidades de Santa Fe, Paraná y Rosario (Fig. 57).

En las tres localidades las especies que soportaron mayor número de días de suelo inundado fueron: *Salix humboldtiana*, *Tessaria integrifolia* y *Sapium haematospermum* con 11797 días, mientras que *Ingá uraguensis* y *Ocotea diospyrifolia* sólo soportaron 17 días de suelo inundado.

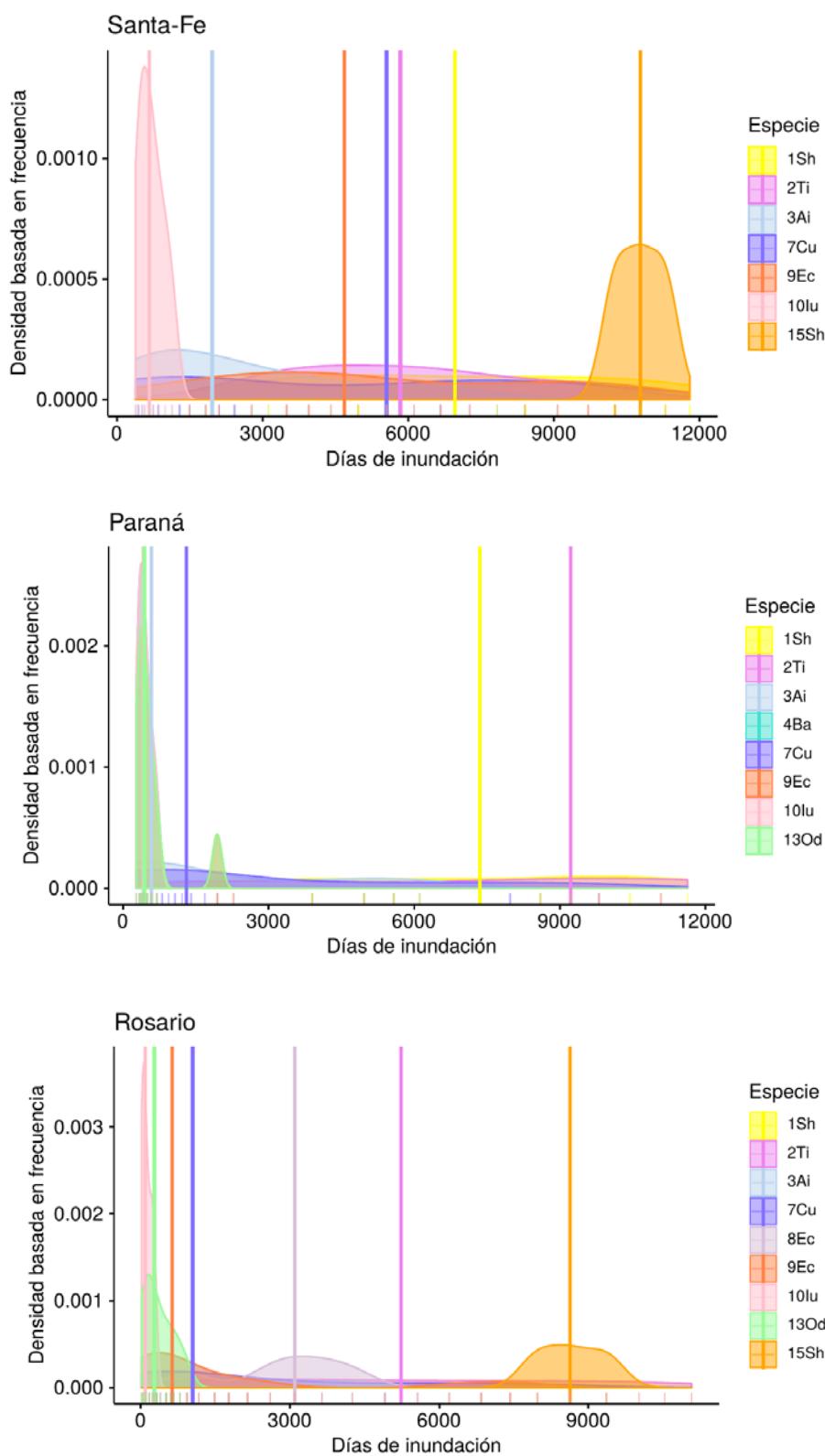


Figura 57. Distribución de frecuencias de especies de árboles del sector delta del río Paraná por sitio de muestreo y especie, en función del número de días de inundación entre 1970 y 2015. Los códigos de las especies se describen en la Tabla 4, en Anexo I. Los sitios se ordenaron de aguas arriba hacia aguas abajo. La línea vertical representa la mediana del número de días de inundación entre 1970 y 2015 para la especie correspondiente.

6. Análisis de *signaturas hidrológicas* de cada especie-índice de árboles del río Paraná

De manera sinóptica, el número de días de suelo inundado en los que cada especie tiene la mayor parte de su población varía en un rango muy amplio, entre 5000 y 10000 días.

Si se analiza la distribución de cualquiera de las 15 especies, en función de la mediana poblacional en cada tramo del río y, en el rango de días en potamofase, el ancho del nicho es aún más amplio (Figs. 58 a 72).

Cuando las curvas de densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado de *S. humboldtiana* en las diferentes secciones analizadas, se representaron en el gradiente topográfico (Fig. 58), se registró un desplazamiento de la mediana de distribución en la curva entre el Alto (5601), Bajo (3941.5) y Delta (6159) del Paraná respectivamente. Al igual que para la curva de distribución de *T. integrifolia* (Fig. 59) se registró una mediana en la frecuencia relacionada con los días de suelo inundado en el Bajo (4175) y Delta del Paraná (5566).

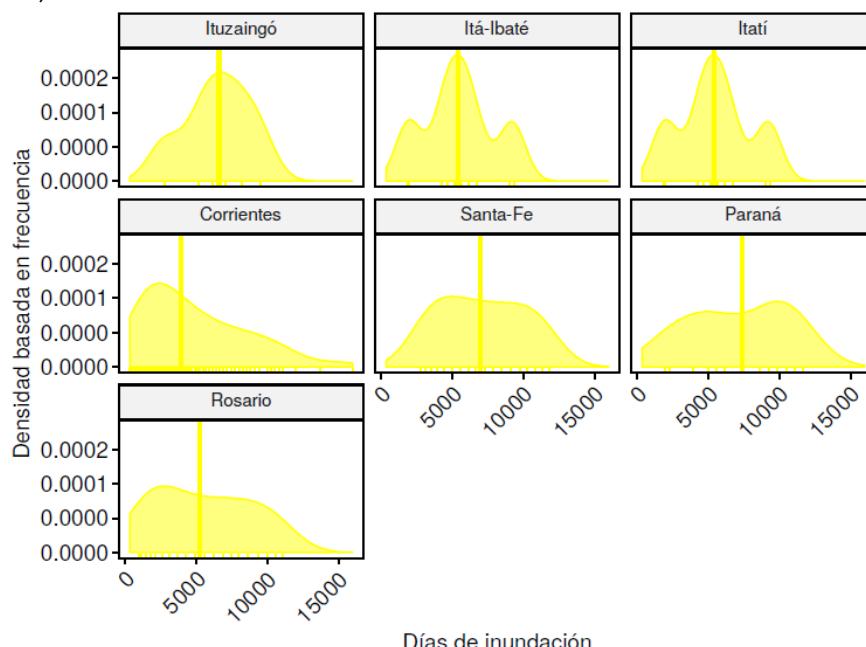


Figura 58. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *S. humboldtiana* en las diferentes secciones analizadas.

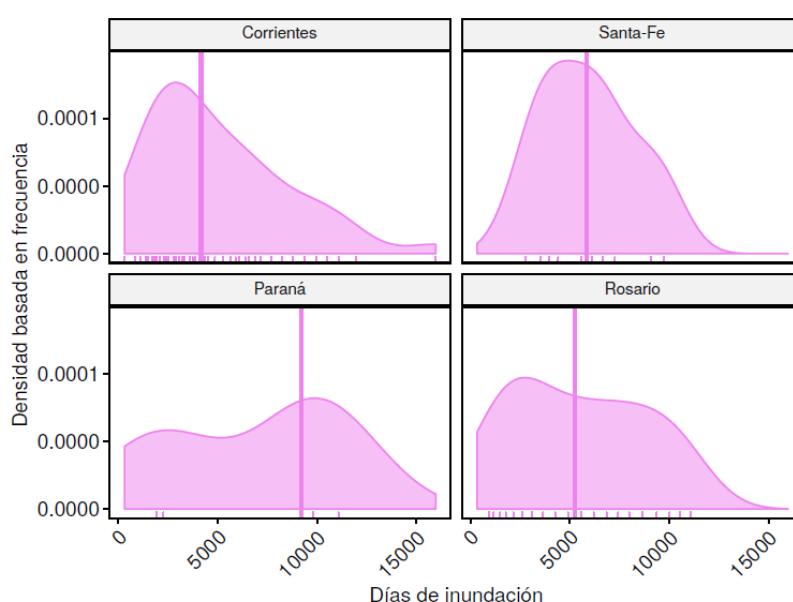


Figura 59. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *T. integrifolia* en las diferentes secciones analizadas.

Todas las especies del bosque fluvial se encontraron en lugares donde el suelo se inunda con los flujos horizontales del río. Esto significa que la colonización del sitio (dispersión de semillas, por ejemplo) se ve favorecida por las crecientes.

Por ejemplo, *Albizia inundata* (Fig. 60) se encontró en lugares que se inundaron 11909 días (Alto Paraná) y en otros que tenían suelo cubierto por agua durante más de 5000 días (Delta del Paraná). Con una mediana igual a 1760 para el Alto Paraná, siendo de 2779 para el Bajo Paraná y en el Delta de 927.

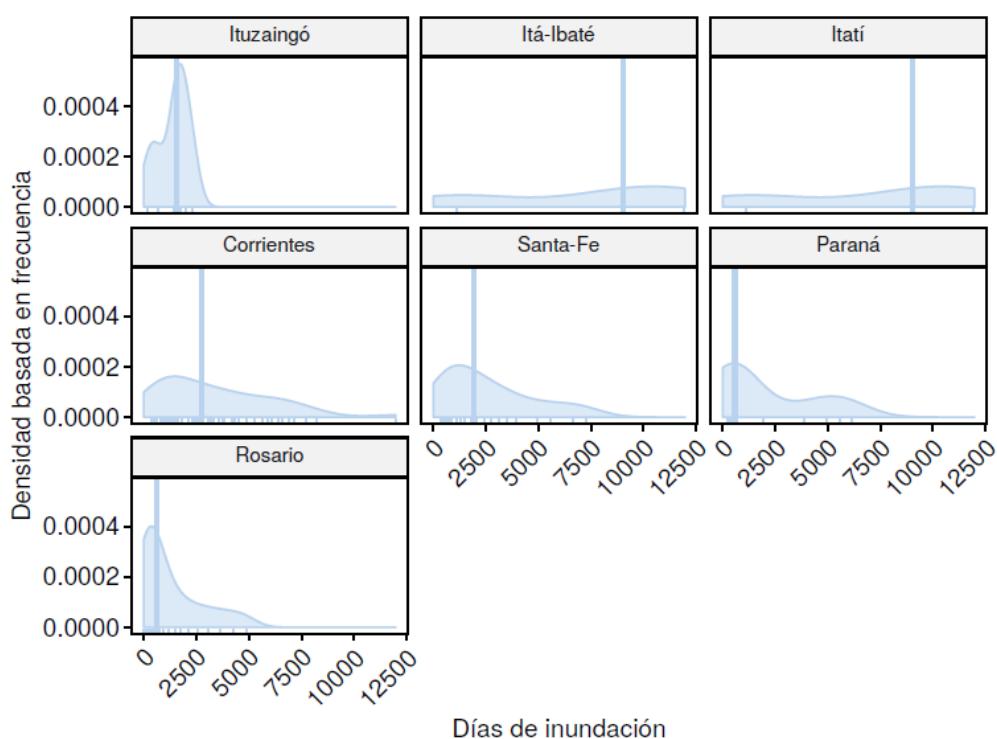


Figura 60. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *A. inundata* en las diferentes secciones analizadas.

Después que el crecimiento de los árboles excede la altura alcanzada generalmente por el agua sobre el nivel del suelo (generalmente dos metros), pueden vivir en sitios que permanecen inundados durante la mayor parte de su vida.

Se analizaron las curvas de densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado y la mediana en las distintas secciones del Paraná de las siguientes especies: *B. arguta* la mediana fue de: 2793 (Alto Paraná); 2779 (Bajo Paraná) y para el Delta de 416.5; *C. pachystachya* fue de: 2374 (Alto Paraná) y de 2994 para el Bajo Paraná, y *C. urucurana* la mediana fue de: 3687 (Alto Paraná); 2779 (Bajo Paraná) y para el Delta de 1496 (Figs 61; 62 y 64). Mientras que *C. tala* solo fue registrada en el Alto Paraná con una mediana igual a 1586 y permaneciendo en sitios con suelo inundado entre 358 días y 9474 días (Fig. 63).

Se observó que *B. arguta* permaneció con suelo inundado entre 676 días y 10956 días; *C. pachystachya* entre 266 días y 11100 días y *C. urucurana* entre 586 días y 11909 días.

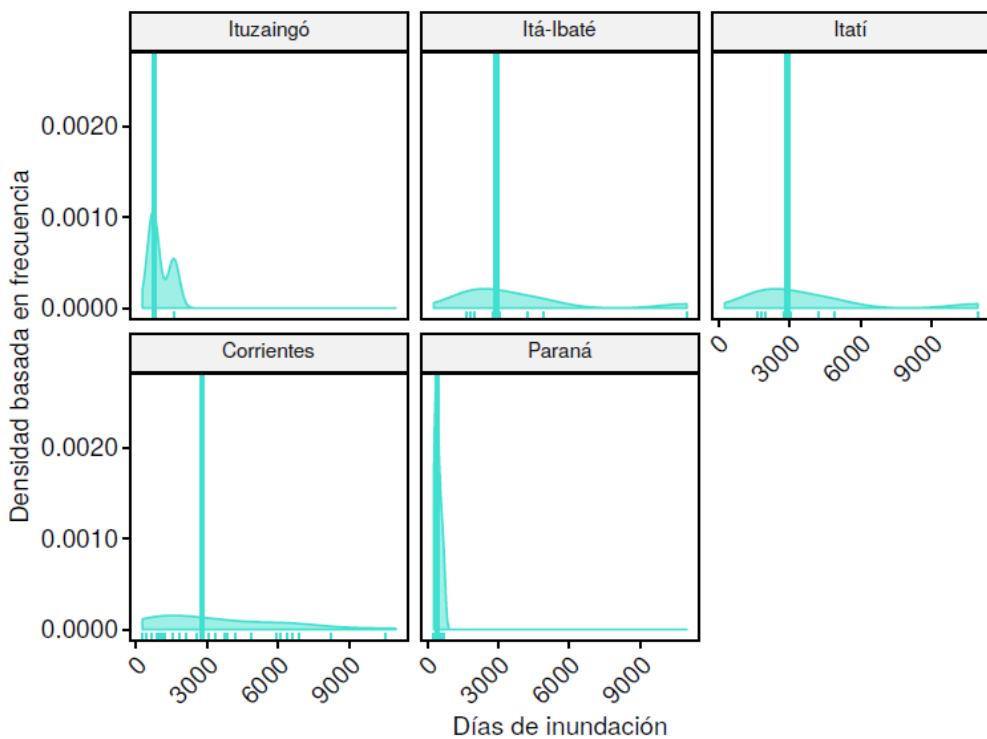


Figura 61. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *B. arguta* en las diferentes secciones analizadas.

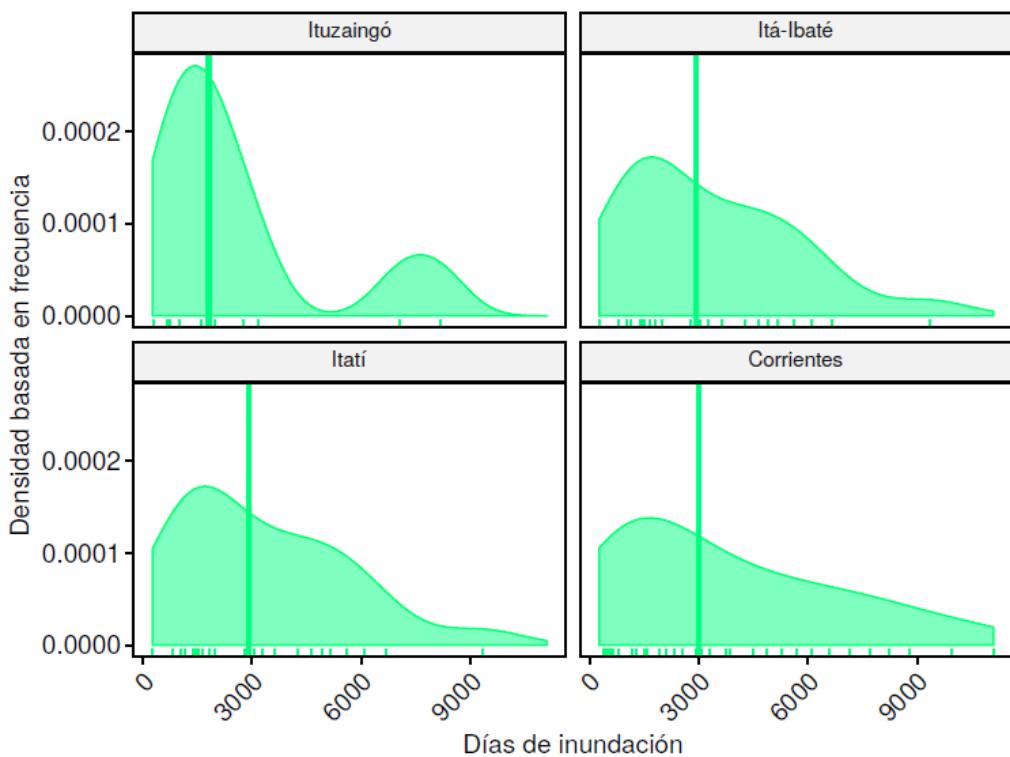


Figura 62. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *C. pachystachya* en las diferentes secciones analizadas.

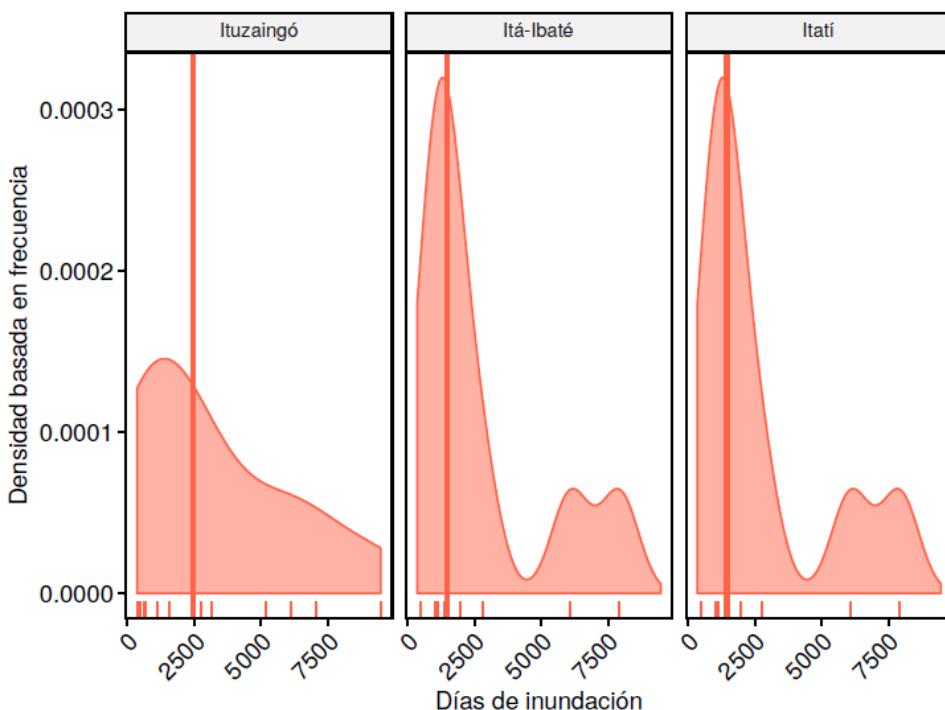


Figura 63. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *C. tala* en las diferentes secciones analizadas.

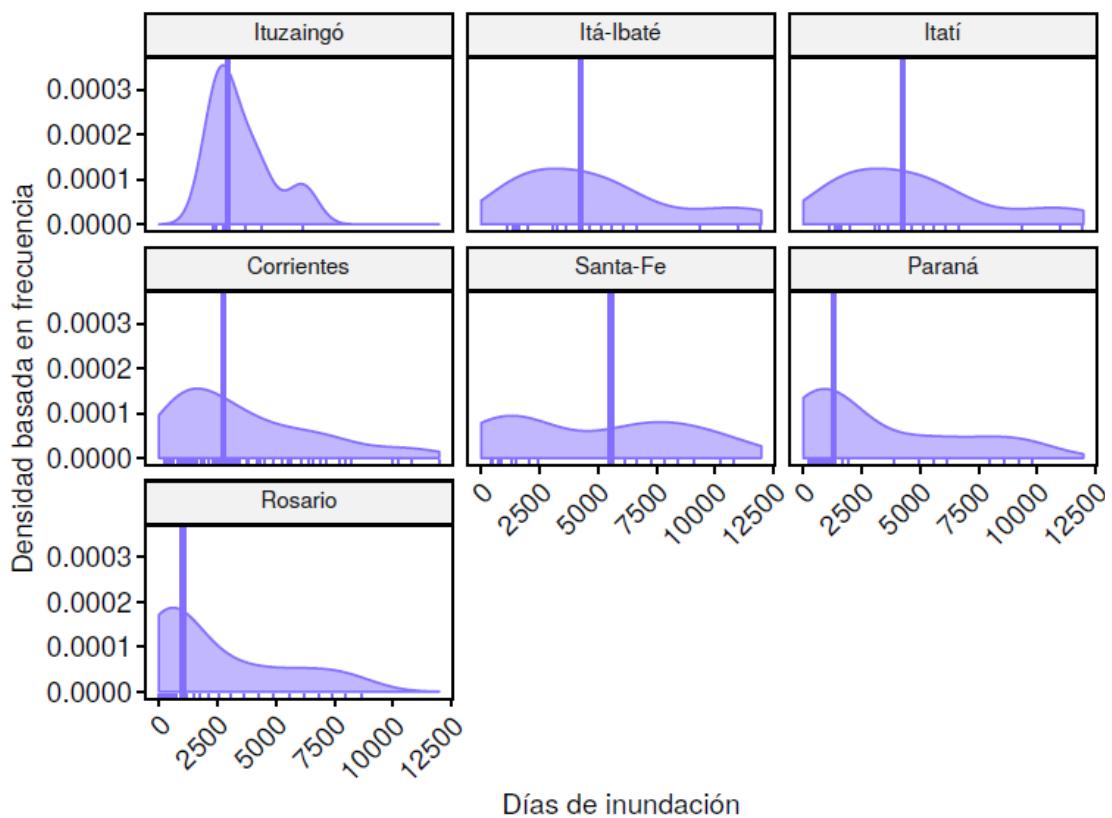


Figura 64. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *C. urucurana* en las diferentes secciones analizadas.

En *E. contortisiliquum* el rango de días de inundación fue entre 927 y 4253 días y su mediana de 3097 (Fig. 65). Para *E. crista-galli* el rango de días de inundación fue entre 17 y 7971 días y su mediana de 927 (Fig. 66) y en *M. pungens* el rango de días de inundación fue entre 358 y 9028 días y su mediana de 1503 (Fig. 67).

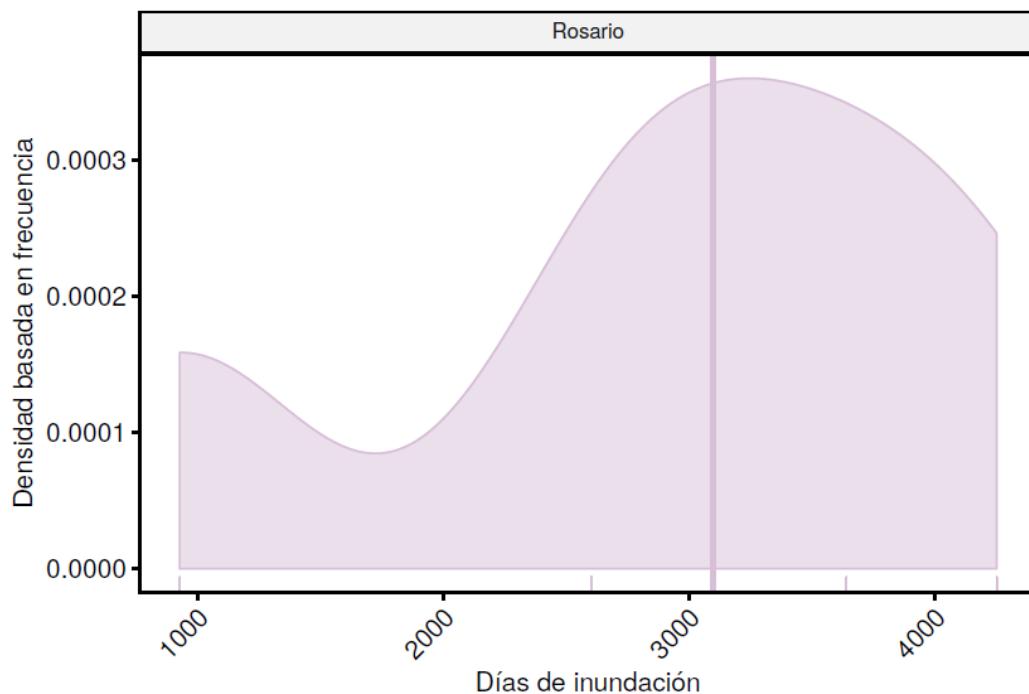


Figura 65. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *E. contortisiliquum* en Rosario (Santa Fe).

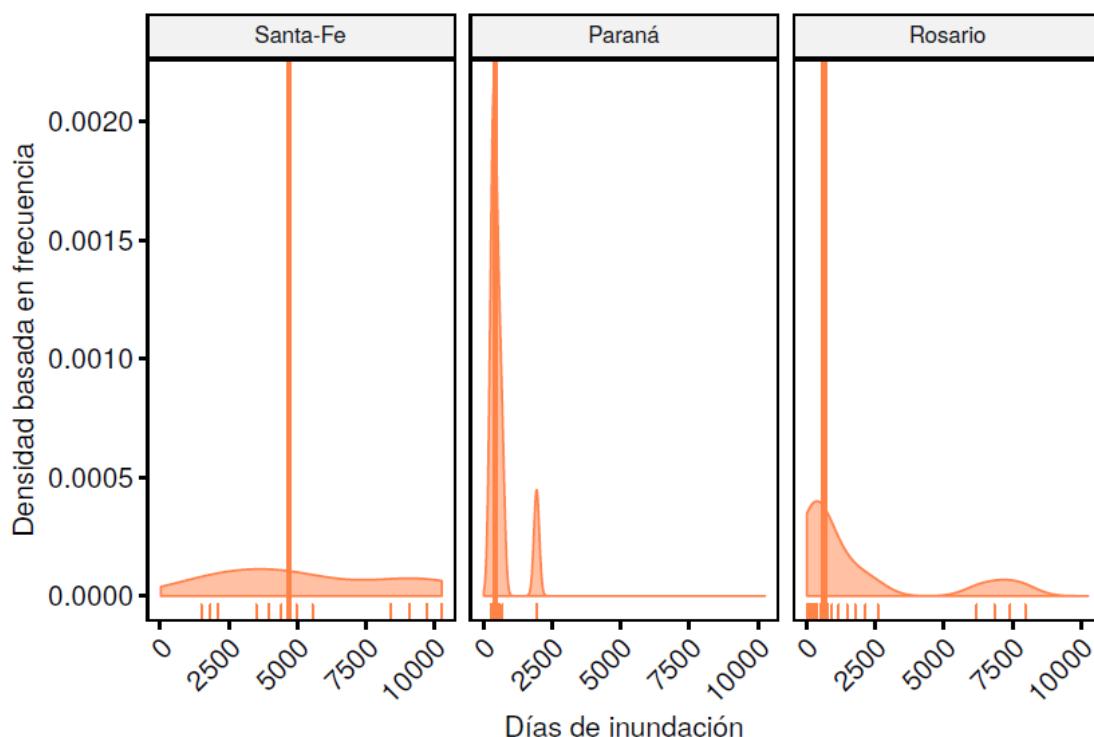


Figura 66. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *E. crista-galli* en las diferentes secciones analizadas.

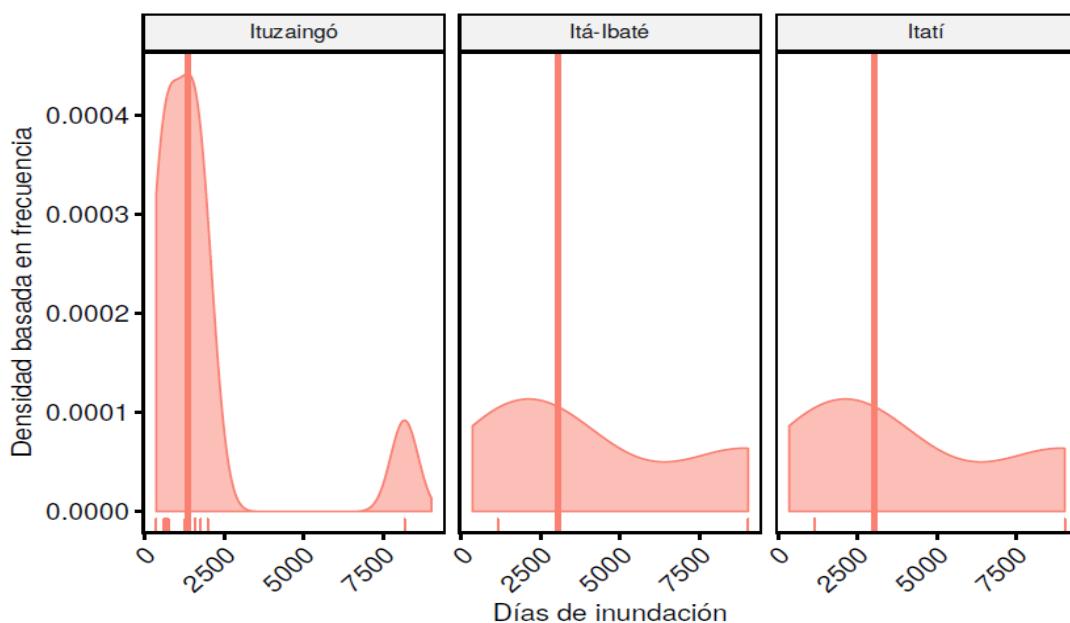


Figura 67. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *M. pungens* en las diferentes secciones analizadas.

Las especies arbóreas relevadas son diferentes en cada sección del río, debido a la geomorfología de la llanura de inundación y probablemente a otros factores, como ser, el momento en que cada especie colonizó el sitio, disponibilidad de semillas en el flujo del río, calidad del suelo, disponibilidad de áreas de vegetación libre entre múltiples factores.

El rango de días de inundación en *I. uraguensis* fue entre 358 y 14954 días y sus medianas de 3046; 2547; 394 para el Paraná Alto, Bajo y Delta respectivamente (Fig. 68). Para *N. angustifolia* los días de suelo inundado fueron entre 205 y 11787 días y sus medianas de 2354 en el Alto Paraná y 2208 en el Bajo Paraná (Fig. 69) y en *O. diospyrifolia* el número de días que el suelo permaneció inundado fue entre 205 y 11909 días y sus medianas de 2509.5 (Alto Paraná), 2208 (Bajo Paraná) y de 377.5 para el Delta (Fig. 70).

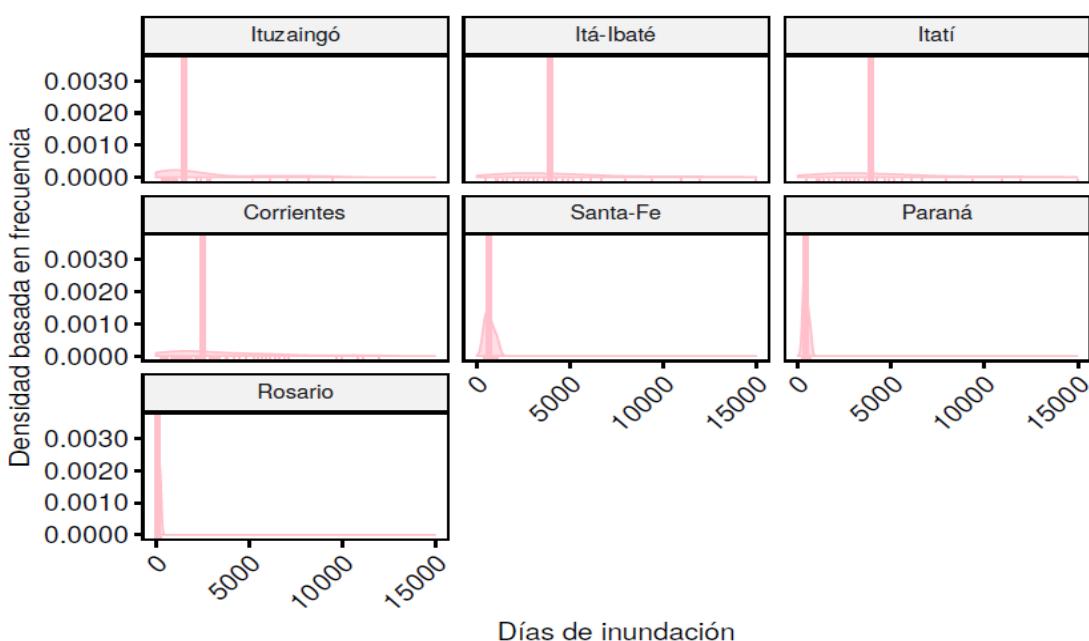


Figura 68. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *I. uraguensis* en las diferentes secciones analizadas.

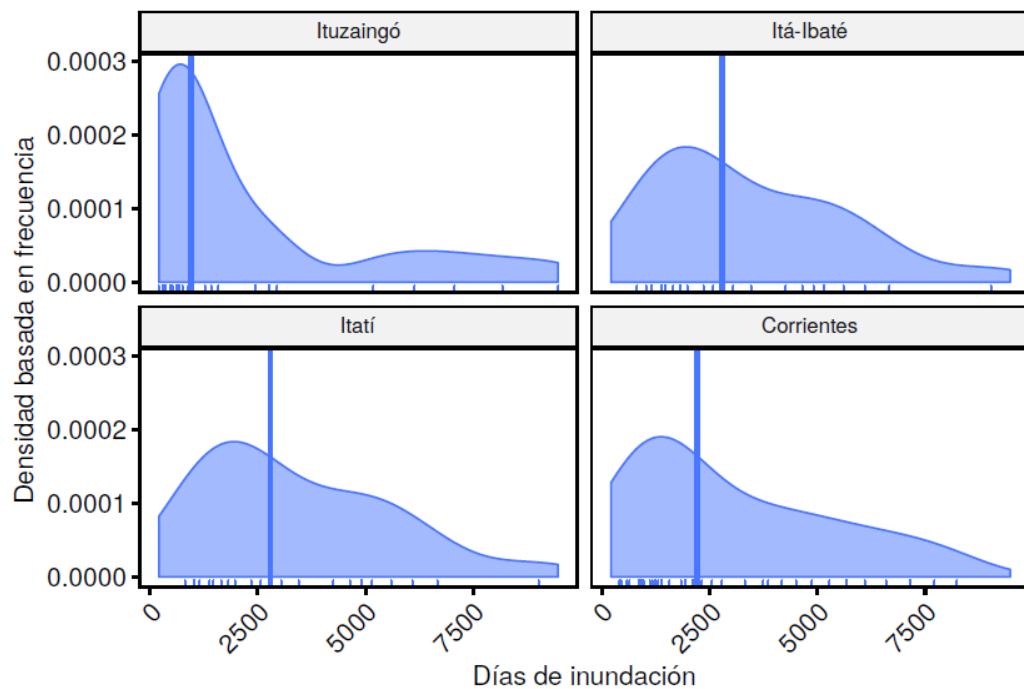


Figura 69. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *N. angustifolia* en las diferentes secciones analizadas.

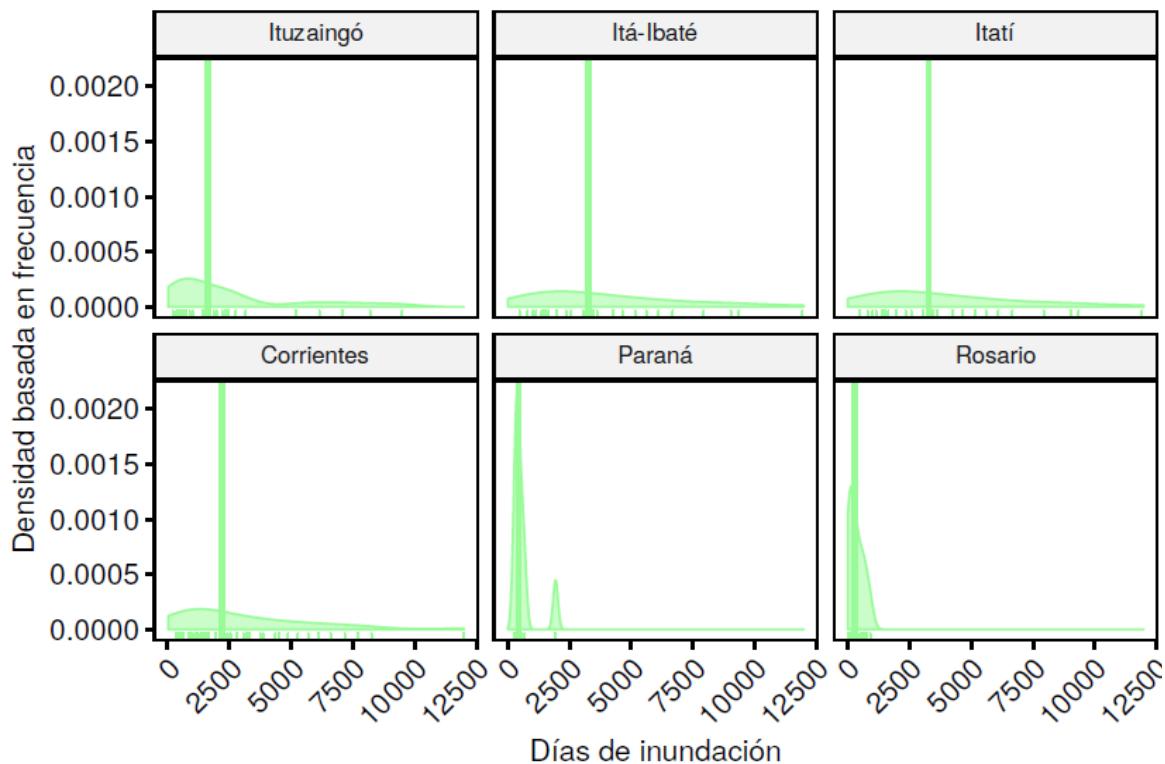


Figura 70. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *O. diospyrifolia* en las diferentes secciones analizadas.

Algunas especies-índices relevadas poseen dispersión abiótica (*S. humboldtiana*; *C. urucurana*), mientras que otras además de poseer dispersión abiótica presentan dispersión por animales (zoocoria) como ser en el caso de: *A. inundata*; *B. arguta*; *N. angustifolia*; *I. uraguensis* y *O. diospirifolia*). El logro de las poblaciones arbóreas es la ecesis y el resultado de las presiones bióticas interespecíficas en cada sitio.

En *P. dubium* (Fig. 71) el número de días que el suelo permaneció inundado fue entre 444 y 10821 días y sus medianas de 1150 (Alto Paraná), 4872 (Bajo Paraná) y en *S. haematospermum* fue entre 266 y 11787 días y sus medianas de 3046 (Alto Paraná) y 2547 para el Delta (Fig. 72)

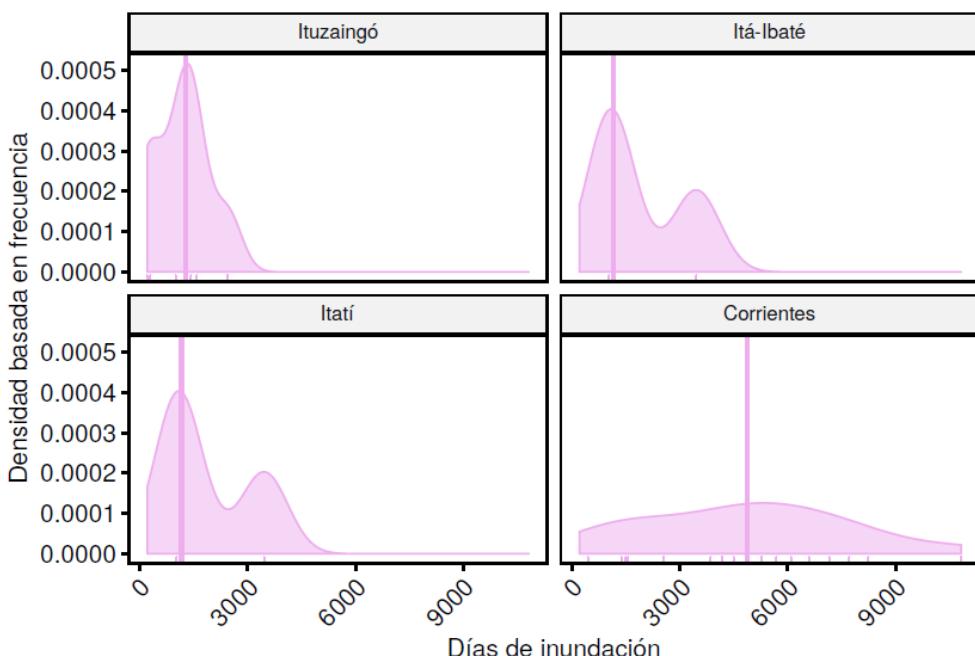


Figura 71. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *P. dubium* en las diferentes secciones analizadas.

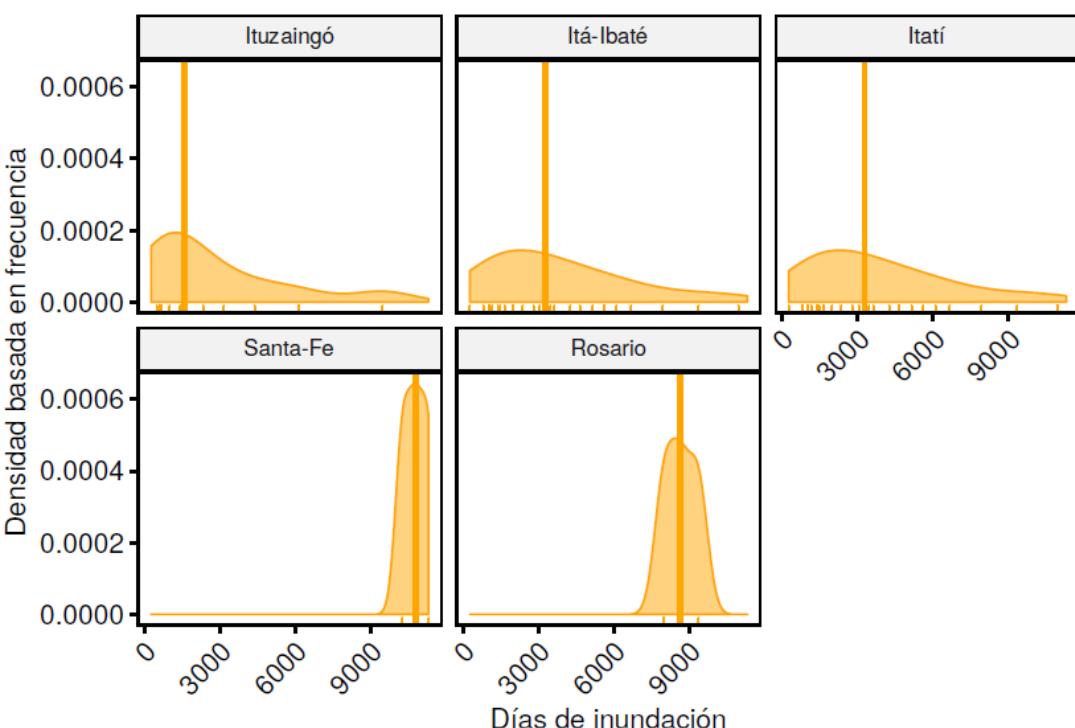


Figura 72. Densidad basada en frecuencia relacionada con los días de suelo inundado (potamofase) de *S. haematospermum* en las diferentes secciones analizadas.

Como se sabe, el nicho multidimensional (en el sentido de Hutchinson) especialmente en especies euritípicas como las del bosque fluvial, marca la imposibilidad de modelar la vegetación futura. El procedimiento de análisis presentado aquí es un ejercicio de lógica que intenta explicar la relación entre la distribución actual de los árboles y la fuerza impulsora de la ecohidrología.

7. Análisis estadístico

7.1. Frecuencia de árboles y días de inundación

Dado que otro de los objetivos fue determinar el número de días de suelo inundado para definir la signatura hidrológica de cada especie-índice, la descripción se realizó con la dinámica hidrológica (régimen de pulsos) como se detalla en el capítulo de Métodos (2.6.).

Las observaciones con cero registradas fueron 4304 (ausencias), de las cuales 2412 correspondieron al Alto Paraná, 652 al Bajo Paraná y 1240 al Delta. Hay 340 observaciones de 1 individuo en el Alto, 199 con 1 individuo en el Bajo y 288 con 1 individuo en el Delta. En total 827 observaciones con 1 individuo (Tabla 3, Anexo I).

7.2. Modelado estadístico

En la Tabla 14 (Anexo I) se describe el rango de número de días de suelo inundado para cada especie de árbol por sector del río. Las dos primeras especies corresponden al *bosque pionero* (saúces y/o alisos) y el resto de las especies (ordenadas alfabéticamente) corresponden al *bosque pluriespecífico*.

El sumario del modelo aplicado a la frecuencia de árboles se presenta en la **Tabla 6 a**. El modelo es comparativo al sector Alto del río.

La frecuencia de árboles varió significativamente entre sectores del río, tipo de bosque y número de días de inundación (**Tabla 6 a, b, c**). En general, una menor frecuencia de árboles corresponde al sector Delta (coeficiente negativo y significativo) y una mayor frecuencia de árboles corresponde al sector Bajo (coeficiente positivo y significativo).

El número de días de inundación afectó negativamente la frecuencia de árboles (coeficiente negativo y significativo).

El bosque pionero presentó una mayor frecuencia de árboles que el bosque mixto o pluri-específico (coeficiente positivo y significativo). La frecuencia de árboles del bosque pionero fue mayor en el sector bajo (interacción **sb * bp** positiva y significativa, **Tabla 6**). Por otro lado, en el sector bajo, la frecuencia de árboles disminuyó en función de los días de inundación (interacción **sb * di** negativa y significativa).

Tabla 6. a. Sumario del modelo lineal generalizado aplicado a la frecuencia de árboles en función del número de días de inundación, el sector del río (**nivel de referencia = sector Alto**) y el tipo de bosque (ponderado en la frecuencia). Los predictores significativos se indican en negrita. Cox & Snell's R² = 0.597; Nagelkerke's R² = 0.659. En este caso se usaron hasta 6 decimales por la magnitud de las estimaciones (sólo para visualización).

Predictores	coeficiente	error estándar	estadístico	p
(intercepto)	0.77321	0.043434	17.8018	<0.001
sector bajo (sb)	0.373164	0.060981	6.1194	<0.001
sector delta (sd)	-0.567153	0.082836	-6.8467	<0.001
bosque pionero (bp)	0.77321	0.043434	17.8018	<0.001
días de inundación (di)	-0.00003	0.000011	-2.7930	0.005
sb * bp	0.838751	0.398705	2.1037	0.035
sd * bp	-0.358299	0.458836	-0.7809	0.435
sb * di	-0.000035	0.000016	-2.2534	0.024
sd * di	0.000031	0.000022	1.4319	0.152
bp * di	-0.000004	0.000067	-0.0597	0.952
sb * bp * di	0.000033	0.000069	0.4784	0.632
sd * bp * di	0.000097	0.000075	1.2975	0.194

Tabla 6.b. Sumario del modelo lineal generalizado aplicado a la frecuencia de árboles en función del número de días de inundación, el sector del río (**nivel de referencia = sector Bajo**) y el tipo de bosque (ponderado en la frecuencia). Los predictores significativos se indican en negrita. N = 1202; Cox & Snell's R² = 0.597; Nagelkerke's R² = 0.659. En este caso se usaron hasta 6 decimales por la magnitud de las estimaciones (sólo para visualización).

Predictores	coeficiente	error estándar	estadístico	p
(intercepto)	1.146374	0.042803	26.782612	<0.001
sector alto (sa)	-0.373164	0.060981	-6.119390	<0.001
sector delta (sd)	-0.940316	0.082506	-11.396881	<0.001
bosque pionero (bp)	0.656948	0.064278	10.220348	<0.001
días de inundación (di)	-0.000065	0.000012	-5.572332	<0.001
sa * bp	-0.838751	0.398705	-2.103687	0.035
sd * bp	-1.197051	0.244598	-4.893944	<0.001
sa * di	0.000035	0.000016	2.253389	0.024
sd * di	0.000067	0.000022	2.977199	0.003
bp * di	0.000029	0.000015	1.969106	0.049
sa * bp * di	-0.000033	0.000069	-0.478381	0.632
sd * bp * di	0.000064	0.000036	1.781979	0.075

Table 6c. Sumario del modelo lineal generalizado aplicado a la frecuencia de árboles en función del número de días de inundación, el sector del río (**nivel de referencia = sector Delta**) y el tipo de bosque (ponderado en la frecuencia). Los predictores significativos se indican en negrita. N = 1202; Cox & Snell's R² = 0.597; Nagelkerke's R² = 0.659. En este caso se usaron hasta 6 decimales por la magnitud de las estimaciones (sólo para visualización).

Predictores	coeficiente	error estándar	estadístico	p
(intercepción)	0.206057	0.070535	2.921334	0.003
sector alto (sa)	0.567153	0.082836	6.846711	<0.001
sector bajo (sb)	0.940316	0.082506	11.396881	<0.001
bosque pionero (bp)	-0.540103	0.236001	-2.288558	0.022
días de inundación (di)	0.000002	0.000019	0.095629	0.924
sa * bp	0.358300	0.458836	0.780888	0.435
sb * bp	1.197051	0.244598	4.893944	<0.001
sa * di	-0.000031	0.000022	-1.431937	0.152
sb * di	-0.000067	0.000022	-2.977199	0.003
bp * di	0.000093	0.000033	2.830224	0.005
sa * bp * di	-0.000097	0.000075	-1.297486	0.194
sb * bp * di	-0.000064	0.000036	-1.781979	0.075

CAPÍTULO 4

Discusión

En ésta tesis se plantearon de las siguientes hipótesis:

H1. Las poblaciones leñosas de cada especie en los bosques fluviales tienen una signatura hidrológica caracterizada por su respuesta a los períodos de inundación y sequía.

H2. Cada población tiene diferente supervivencia en las etapas de su ciclo vital y esto determina su éxito en la permanencia en islas de diferente elevación topográfica.

Las dos hipótesis planteadas, consideran que las poblaciones leñosas de los bosques fluviales tienen una *signatura hidrológica* propia caracterizada por su respuesta a los períodos de inundación y sequía y, que cada especie tiene diferente supervivencia en cada etapa de su ciclo vital y su éxito, dado en la permanencia en islas de diferente geomorfología, dado por su gradiente de elevación. Ambas hipótesis son enteramente validadas por los resultados presentados en este estudio.

Los resultados obtenidos aquí, indican que los bosques fluviales pueden ser muy diferentes a lo largo del curso del río Paraná en las secciones analizadas, principalmente si se considera la frecuencia de las especies en cada tipo de bosque. Sin embargo, es la especie dominante (aliso o sauce en los bosques tipo F1) la que define la fisonomía del paisaje en la escala satelital o, la configuración de especies (en un espectro multiespecífico) la que dà la fisonomía a los bosques tipo F2 o F3 como unidades de paisaje fisonómicamente clasificable en las imágenes obtenidas por sensores remotos.

Un grupo mayoritario de especies del bosque fluvial del Paraná pueden ser encontradas en el tramo de 800 Km del río, a condición que el régimen de pulsos se encuentre en el rango que marca la amplitud de nicho de cada especie. Las diferencias en la distribución de las poblaciones en escala de terreno están fuertemente asociadas con las características geomorfológicas y físicas del río en las diferentes secciones, lo que influye en la distribución del ensamble de especies dominantes, tal como fuera señalado por otros autores (Reboratti y Neiff, 1987; Pero y Quiroga, 2019).

Dado que en el tramo analizado el río no tiene diferencias drásticas, sustanciales en la secuencia de pulsos, esta tesis permite comprender por qué las diferencias longitudinales en la distribución de las leñosas en el Paraná se dan como un Continuo, y validar la propuesta de otros investigadores del Paraná como corredor fluvial para numerosas especies de fauna (Ringuelet, 1975; Giraudo y Arzamendia, 2004; Neiff et al. 2005).

En razón que el tramo estudiado comprende el análisis aguas arriba y aguas abajo de la confluencia del Paraná con el Paraguay, permitió validar la importancia de comprender la escala geográfica continental en la distribución de las especies fluviales. Así por ejemplo, el aliso de río (*T. integrifolia*) se encuentra en el Paraná, sólo aguas abajo de la confluencia con el río Paraguay. Este hecho ya fue señalado por Reboratti y Neiff (1987) al indicar que esta especie es aportada por los ríos de la vertiente andina al Paraguay y al Amazonas.

La distribución y abundancia de la vegetación leñosa fluvial del río Paraná (a lo largo de su curso) es muy poco afectada por el clima regional, que no puede ser considerado determinante de su distribución y abundancia. Como menciona Cabrera (1951), la peculiaridad del paisaje fluvial no puede ser consecuencia del microclima que genera el río, si se entiende por tal al conjunto de modificaciones atmosféricas que modularía localmente el flujo del agua. Aun cuando la lámina de agua atempera las bajas temperaturas, en los sitios de estudio este efecto no es decisivo en relación a la baja ocurrencia de temperaturas inferiores a 5º C, que actúan como limitantes (De Fina y Ravello, 1973) en los paisajes colindantes de tierra firme.

En el Alto Paraná los bosques de sauces se distribuyen entre 1,62 y 5,44 m, lo que coincide con lo descripto por Neiff (1986) para el tramo comprendido entre Candelaria e Itá Ibaté, quien define a los bosques dominados por *Salix humboldtiana* como bosques bajos, pioneros de bancos de arena, inundados buena parte del año. Las variantes incluidas en este trabajo concuerdan con las descripciones fisonómicas, florísticas y de anegabilidad según el gradiente topográfico al igual que lo obtenido por Matteucci et al. (2004).

En el tramo Bajo, los bosques de sauce y aliso se distribuyeron en un amplio rango coincidentemente con lo que obtenido por Casco (2003), al identificar una amplia variabilidad de condiciones de suelo seco/suelo inundado a las que *S. humboldtiana* y/o *T. integrifolia* se adaptan. Sin embargo, los extremos del rango de las curvas de distribución de una misma especie pueden ser parcialmente distintos en razón que intervienen también factores edáficos, geomorfológicos en la distribución, por ejemplo, de las semillas de esa especie.

En el mismo tramo, los bosques de sauce ubicados en el interior de las islas y en los albardones externos de las mismas fueron encontrados distribuidos en posiciones más bajas (12,05 ms.n.m. y 13,75 ms.n.m.) que lo registrado por Marchetti (2011) entre 13,9 ms.n.m. y 15,2 ms.n.m respectivamente. La autora sólo discrimina a *S. humboldtiana* como especie dominante de albardones externos y posiciona a *T. integrifolia* con las demás especies del bosque. Los resultados obtenidos en esta tesis indican que ambas especies tienen nichos parcialmente superpuestos y que los valores de frecuencia de ambas, en el tramo estudiado, no permiten ambas especies como indica la autora.

Estudios previos realizados en la misma zona (Casco et al., 2010; Neiff, 1986; Pero y Quiroga, 2019; Reboratti y Neiff, 1987) mencionan que la distribución de las especies leñosas fluviales está fuertemente condicionada por factores hidrosedimentológicos (físicos y químicos). La posición topográfica en la cual se encuentran los bosques a lo largo de un gradiente, constituye una fuente de información de la resiliencia de los árboles a las fases hidrológicas extremas (sequías e inundaciones). Las curvas de distribución de *S. humboldtiana* y *T. integrifolia* a lo largo de un gradiente hidrogeomorfológico en la parte baja del río Paraná fueron platicúrticas, mostrando la condición euritípica de las especies, es decir, su adaptación a la variabilidad hidrológica del río (Casco et al., 2010; 2015; Casco y Neiff, 2013), lo cual coincide con lo obtenido en esta tesis.

Concordando con Whittaker (1978), la complejidad de la topografía y otros factores ambientales espaciales componen el patrón de la vegetación en el que puede esperarse solapamiento de las curvas de distribución, en tanto las poblaciones sean anfitolerantes. La presencia de determinado paisaje o población de la vegetación fluvial depende principalmente de las condiciones del medio físico para permitir o no la germinación. Las posibilidades de la vegetación para resistir sequías e inundaciones extremas son altas, lo que determina la persistencia del patrón de paisaje aun cuando se produzcan condiciones hidrológicas muy contrastadas. Tal como lo señalaron Malvárez (1997) y Kandus et al. (2010) en estudios realizados en el Delta del Paraná, la periodicidad del régimen hidrológico es el principal condicionante de la distribución de la vegetación y las poblaciones que prosperan en cada sitio son también el resultado de mecanismos de selección y ajuste adaptativo que se han dado en tiempos geológicos evolutivos. Dicho en otras palabras: sólo especies anfitolerantes podrán vivir en ambiente de alta fluctuación. Por este motivo, cuando se superponen las curvas de distribución de todas las especies para un mismo sitio (Ej. Itatí) se puede apreciar que esa colectividad responde a una distribución en Continuo (Whittaker, 1970), a diferencia de las típicas comunidades que se dan en los pisos de vegetación de paisajes montañosos.

El análisis eco-hidrológico es esencial para comprender la dinámica de la vegetación en ríos, especialmente las crecientes y bajantes, que la afectan en diferente modo (Eskuche, 1979; Hupp y Osterkamp, 1996; Liotta, 2001; Amlin y Rood, 2001; Kandus et al., 2003). Sin embargo para comprender la distribución es menester conocer los demás atributos de los pulsos (función FITRAS) dado que, por ejemplo, cambios en la época en que se produzcan las fases hidrológicas (estacionalidad) podrían producir bajas en el reclutamiento, en tanto este disturbio, generado por un embalse o de otro tipo, podría ocurrir en una fase fenológica en que los árboles no están fértiles.

Coinciendo con lo indicado por Neiff (1999) para el río Paraná y por Junk y Piedade (1993) para el río Amazonas, ninguna de las especies registradas durante este trabajo fue hallada germinando en condiciones de inmersión prolongada. Esta evidencia señala que las posibilidades de las plantas para colonizar la planicie aluvial no son las mismas en las distintas unidades de paisaje durante diferentes fases hidrológicas, como en limnofases muy pronunciadas y en fases hiperhúmedas (García y Vargas, 1998).

En este estudio no se dieron las condiciones extremas de inundación reportadas por otros autores (Neiff et al., 1985; Franceschi y Lewis, 1991) en las que la intensidad y amplitud de la potamofase determinó la muerte de muchas árboles. No obstante, se observaron signos de estrés hídrico en los árboles (presencia de lenticelas, raíces adventicias y defoliación masiva), como se reconoció en 1978-1983 en los bosques fluviales del Bajo Paraguay (Neiff et al., 1985) y durante 1988 en estas islas (Neiff y Poi de Neiff, 1990) por exceso o deficiencia de agua.

La mayor riqueza de especies arbóreas se registró en sitios que permanecen con el suelo inundado entre 1300 y 9474 días de su vida. Esto coincide con lo descripto por Neiff (2005), lo cual permite afirmar que la vegetación fluvial del río Paraná está bien adaptada a las fases de inundación, las cuales favorecen la complejidad biótica en sistemas fluctuantes. Puede decirse, según la información de este estudio que el río Paraná y, en especial los bosques fluviales, son macrosistemas con alta capacidad de autorganización por los

mecanismos de autodiseño y de ajuste entre factores forzantes y estructura de la biocenosis, en el sentido de la propuesta de Odum y Odum (2003).

Los resultados obtenidos indican que en el área de estudio, la permanencia del bosque de la llanura de inundación necesita el suelo inundado para el transporte de semillas y las transferencias de nutrientes entre otras demandas (Poi de Neiff *et al.*, 2006). La información obtenida indica que las especies arbóreas de las tres secciones relevadas viven en una amplia gama de condiciones de inundación, y el suelo puede inundarse hasta el 55% de su vida. Las inundaciones pueden ser una condición de hábitat desfavorable solo en el momento de ecesis y hasta que las plantas alcancen los dos metros de altura, lo que ocurre en los primeros 3 a 12 meses aproximadamente.

Durante las inundaciones que duran más de 1000 días continuos de suelo cubierto de agua, en lugares donde el agua permanece quieta, con poca o ninguna escorrentía, puede morir el 40% de los árboles, como ocurrió en la cuenca baja del río Paraguay en la creciente excepcional de 1982-1984 (Neiff *et al.*, 1985). Worbes, 1985; 1997; Parolin *et al.* 2004a y Parolin *et al.* 2004b señalan condiciones similares a las que encontramos, en la cuenca del río Amazonas, mencionando que muchas especies de árboles pueden estar completamente cubiertas por las aguas de la inundación durante varios meses y luego, cuando el suelo deja de estar cubierto por el agua, las plantas normalmente continúan con su ciclo de vida. Los resultados de esta tesis muestran que los árboles de la planicie aluvial del Paraná son euritípicas (Neiff, 1990; 2005; Casco y Neiff, 2013) y también toleran la disminución del tiempo de inundación; concordando con la literatura consultada: existe una relación entre la permanencia del suelo inundado y la distribución de los árboles, pero se avanzó en la presentación de un procedimiento analítico para relacionar la frecuencia del suelo inundado con la frecuencia de cada especie de árbol en cada nivel del gradiente topográfico. Esto permite establecer la frecuencia y duración del período de inundación para cada especie-índice en cada sitio de la llanura de inundación en las secciones analizadas. Sin embargo, la posibilidad de encontrar un modelo para el manejo espacial y para la restauración de estos bosques fluviales depende también de múltiples factores que intervienen en la distribución y abundancia de las poblaciones de árboles (banco de semillas del suelo, dispersión de semillas, presiones bióticas, entre otros).

En la llanura de inundación del Paraná, las especies leñosas tienen nichos muy amplios con respecto a la duración del suelo inundado, lo que no permite apoyar la postulación que señala la posible existencia de un umbral crítico para la permanencia de los árboles relacionado solo con esa variable en ríos tropicales (Hughes, 1990). La información producida en la cuenca del río Amazonas muestra que los árboles que viven en la llanura de inundación toleran muy bien la inmersión prolongada, debido a adaptaciones morfológicas y fisiológicas (Worbes, 1997; Parolin *et al.* 2004a y 2004b) como ocurre en el Alto Paraná.

Como se señala en esta tesis, si se determina el nivel topográfico de cada sitio, se puede establecer cierta probabilidad que una u otra especie colonice el mismo, dada la existencia de Continuo en la distribución espacial. También podrá encontrarse el grupo más probable de especies que pueden coexistir en aquel sitio, tales como las que corresponden a los bosques de sauces y/o alisos (F1) y a los pluriespecíficos (F2). Sin embargo, la mayor parte de las especies tiene curvas platicúrticas respecto de los niveles FITRAS, lo que indica que estas plantas son "resistentes" a los hidroperíodos críticos. Todas las especies determinadas como *índices* en este estudio son euritípicas, probablemente como resultado de la selección natural en escala evolutiva.

Las especies analizadas a lo largo del río Paraná, pueden ser registradas en la planicie de inundación si se dan las condiciones adecuadas para la germinación y supervivencia de las plantas. Estas condiciones particulares se dan en una ventana de tiempo muy limitada para un determinado punto del gradiente topográfico debido a la fluctuación en el nivel de agua. Por lo tanto, coincidiendo con Neiff (1990; 2005) el inicio de la fase de ecesis está fuertemente condicionado por la frecuencia de los pulsos del río Paraná, es decir, con la conectividad hidrológica de cada punto de la planicie aluvial con el flujo del río.

Numerosos autores resaltaron la importancia de la hidrodinámica de los pulsos en las comunidades de los grandes ríos, enfatizando la influencia de las inundaciones (Junk *et al.*, 1989). No obstante, durante la fase de aguas bajas, las poblaciones arbóreas sufren estrés, interrumriendo su crecimiento, defoliación, incluso, bajas poblacionales. (Neiff, 1990, 1999; Neiff y Poi de Neiff, 1990; Neiff *et al.*, 1994). Las fases de inundación, fueron mencionadas por muchos autores como "pulsos de inundación" e interpretadas como "disturbios" son presentadas en esta tesis como parte del mecanismo pulsátil del río, en que cada pulso está constituido por una fase de inundación (Potamofase) y otra fase de suelo emergente (Limnofase). Mientras que la primera favorece la dispersión de las semillas y los procesos de fertilización y transferencia de nutrientes en la planicie inundable,

las limnofases permiten la germinación de las semillas y definen el reclutamiento y renovación de las poblaciones leñosas. En este sentido, esta tesis no sólo postula que cada especie tiene un entorno ecohidrológico en el cual puede colonizar y persistir, sino que refuerza el significado de real de los pulsos con su condición de perturbaciones del régimen hidrológico (estados naturales del sistema) y no "disturbios", que representan condiciones adversas generalmente de origen antrópico.

CAPÍTULO 5

Conclusiones

El conocimiento de la distribución y abundancia de organismos permite comprender la complejidad del sistema fluvial, su variabilidad temporal y las posibilidades de los organismos para colonizar y mantenerse en ambientes pulsátiles.

Este estudio demuestra que los bosques fluviales están condicionados por un espectro de condiciones ambientales distinto del que regula a los paisajes terrestres adyacentes.

La colonización de un sitio de la planicie, de la distribución y crecimiento de la vegetación leñosa de la planicie, dependen en mayor medida de la condición FITRAS (la configuración litoestructural (geomorfología, sedimentos) y la configuración hidrológica de las fases de inundación/sequía, su frecuencia, intensidad, duración y época en que ocurre) en cada sitio, como también la regularidad y tensión propia de cada período y tramo del río.

La distribución de especies de árboles del río Paraná varía significativamente en función de la posición topográfica.

El período más crítico que presentan las poblaciones arbóreas en la organización del paisaje fluvial es el que corresponde a la colonización del suelo.

El análisis realizado señala que es posible prever el tipo de paisaje y las especies que tienen mayor probabilidad de instalarse en cada segmento del paisaje de la planicie, a condición que las demás variables que condicionan la distribución (existencia de sitios de suelo desnudo, dispersión de semillas, tasa de crecimiento luego de la ecesis hasta alcanzar el desarrollo de las plantas), se comporten en el entorno de valores que dieron origen a la vegetación descrita en este estudio.

Modificaciones importantes, en forma prolongada, en el régimen hidrológico (obras hidráulicas y/o perturbaciones extremas) pueden producir un reordenamiento en el paisaje fluvial.

Debido a que la vegetación arbórea es condicionada en su distribución y abundancia por las perturbaciones extremas que imponen las inundaciones y sequías es un buen indicador de cambios climáticos regionales y globales que merecen estudios futuros. A partir de los resultados obtenidos se sabe que las especies analizadas poseen nichos muy amplios respecto del factor forzante. Esto determina que, si bien son sensibles a cambios climático-hidrológicos, la magnitud de los impactos estará asociada a modificaciones igualmente fuertes del régimen hidrológico y se darán en una serie de tiempo que no es posible conocer con la información disponible.

Bibliografía

1. ABRUZZI ARAGÃO de OLIVEIRA, M. de L. 1998. Análise do padrão de distribuição espacial de comunidades vegetais do Parque Estadual Delta do Jacuí-Mapeamento e subsídios ao zoneamento da unidade de conservação. Tesis del Curso de Pos-Graduación en Botánica. Universidad Federal de Río Grande do Sul.
2. ACEÑOLAZA, F. y J. SAYAGO. 1980. Análisis preliminar sobre la estratigrafía, morfodinámica y morfogénesis de la región de Villa Urquiza, provincia de Entre Ríos. *Acta Geológica Lilloana* 15: 139-154.
3. ACEÑOLAZA, F. 2004. Paleobiogeografía de la región Mesopotámica. En: Aceñolaza, F. G (Ed). Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial argentino. *Miscelánea INSUGE*, 12: 25-30.
4. ACEÑOLAZA, P. Y Z. MARCHETTI. 2005. Detección satelital y descripción de patrones de vegetación en islas del Paraná medio. Serie Miscelánea. INSUGE-CONICET, Tucumán, Argentina 14:151-158.
5. ACEÑOLAZA, P.; W. SIONE; F. KALESNIK y M. C. SERAFÍNI. 2005. Determinación de unidades homogéneas de vegetación en el Parque Nacional Pre-Delta (Argentina). Serie Miscelánea INSUGE-CONICET 14: 81-90. Tucumán. Argentina.
6. ACEÑOLAZA, PABLO GILBERTO; ZAMBONI, LISANDRA PAMELA; GALLARDO LANCHO, JUAN FERNANDO. 2009. Aporte de hojarasca en bosques del predelta del río Paraná (Argentina); *Universidad Austral de Chile; Bosque (Valdivia)*; 30: 135-145.
7. AMLIN, N. A. y S. B. ROOD. 2001. Inundation tolerances of riparian willows and cottonwoods. *Journal of the American Water Resources Association*, 37: 229-242.
8. AMOROS, C; G. BORNETTE. 2002. Conectividad y biocomplejidad en cuerpos de agua de llanuras aluviales fluviales. *Freshwater Biology*, 47:761-776.
9. ANDERSON, R. J.; N. DOS SANTOS y H. F. DÍAZ. 1993. An analysis of flooding in the Paraná/Paraguay Basin. Laten Dissemination Note Nº 5. The World Bank. Latin America and the Caribbean Region TD. Washington, USA.
10. ARENAS-IBARRA, J. A.; M. C. M. BLETTLER y L. A. ESPÍNOLA. 2010. Limnología Fluvial na Americado Sul. Um comentário sobre alguns de seus pioneiros e suas contribuições, Cap. 10, pp. 211-260. En: Petri, A. C.; F. Mayer Pelicice y L.M Bellini (Eds.): *Ecólogos e suas historias*. EDUEM, Maringá, Brasil.
11. BASTERIA, I. 1999. Patrones naturales de variabilidad espacio-temporal del paisaje fluvial de una sección del Bajo Paraná, como base para la gestión de su manejo hídrico. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental y Ecología.
12. BAGNOULS F.; H. GAUSSEN. 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Ann Geogr* 66:193–220.
13. BENZAQUEN, L., D.E. BLANCO, R. BO, P. KANDUS, G. LINGUA, P. MINOTTI y R. QUINTANA. (editores). 2017. *Regiones de Humedales de la Argentina*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.
14. BLANCO, D. E. y F. M. MÉNDEZ (Eds.). 2010. Endicamientos y terraplenes en el Delta del Paraná: situación, efectos ambientales y marco jurídico. 1a ed. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales, Buenos Aires.
15. BOLKER, B.; M. E. BROOKS; C. J. CLARK; S. W. GEANGE; J. R. POULSEN; M. H. H. STEVENS; J. S. WHITE. 2008. Generalized linear mixed models: a practical guide for ecology and evolution. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 127-135.
16. BONETTO, A. A. 1977. Los Lagos de Represas y sus Proyecciones Ecológicas, Problemas y Perspectivas. Seminario de Medio Ambiente y Represas. Montevideo, Uruguay. OEA. Washintong, D.C. 1, 14-34.
17. BONETTO, A. A. O. ORFEO, 1984. Caracteres sedimentológicos de la carga en suspensión del río Paraná entre Confluencia y Esquina (Prov. De Corrientes). *Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología*, 15: 51-61.
18. BROOKS M. E., K. KRISTENSEN; K. J. VAN BENTHEM; A. MAGNUSSON; C. W. BERG; A. NIELSEN; H. J. SKAUG; M. MAECHLER y B. M. BOLKER. 2017. glmm TMB balances speed and flexibility among packages for zero-inflated generalized linear mixed modeling. *The R Journal*, 9: 378-400.
19. BRUNIARD, E. D. 1999. Los regímenes hídricos de las formaciones vegetales. Aportes para un modelo fitoclimático mundial. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional del Nordeste.
20. BURKART. A. 1957. Ojeada sinóptica sobre la vegetación del Río Paraná. *Darwiniana*, 11:457-561.
21. CABRERA, A. L. y G. DAWSON. 1944. La Selva Marginal de Punta Lara, en la rivera Argentina del Río de La Plata. *Revista del Museo de La Plata* (nueva serie), Sección Botánica, 5: 267-382.

22. CABRERA, A. L. 1951. Territorios fitogeográficos de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 4: 1-65.
23. CABRERA, A. L. 1953. Esquema fitogeográfico de la República Argentina. *Revista del Museo de Ciencias Naturales de la ciudad Eva Perón (La Plata)*, Sección Botánica, 33: 87-168.
24. CABRERA, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 14: 42. p.
25. CABRERA A. L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas, pp. 1-85. En: Kugler, W. F. (Ed.): *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*. 2^{da} edición, Tomo 2, Fascículo 1, ACME. Buenos Aires, Argentina.
26. CABRERA, A. 1994. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 1^{ra} ed. Tomo 2, Fascículo 1: Fitogeografía de la República Argentina. Editorial ACME S.A.C.I., Buenos Aires, Argentina.
27. CABRERA, A. L. y A. WILLINK. 1973. Biogeografía de America Latina. Monografía, 1^{ra} edición. Organización de los Estados Americanos (OEA), Washington, DC.
28. CARIGNAN, R. y J. J. NEIFF. 1992. Nutrient dynamics in the floodplain ponds of the Paraná River (Argentina) dominated by Eichhornia crassipes. *Biogeochemistry*, 17: 85-121.
29. CARIGNAN, R.; J. J. NEIFF y D. PLANAS. 1994. Limitation of water hyacinth by nitrogen in subtropical lakes of the Paraná floodplain (Argentina). *Limnology and Oceanography*, 39: 439-443.
30. CARNEVALI, R. 1994. *Fitogeografía de la provincia de Corrientes*. Corrientes. Gob. Provincia de Corrientes-INTA.
31. CARPENTER, S. R.; H. A. MOONEY; J. AGARD; D. CAPISTRANO y R.S. DEFRIES. 2009. Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment PNAS, 5: 1305-1312.
32. CASCO, S. L. 2003. Poblaciones vegetales centrales y su variabilidad espacio-temporal en una sección del Bajo Paraná influenciada por el régimen de pulsos. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Nordeste.
33. CASCO, S. L. y J. J. NEIFF. 2013. Distribution Pattern of Trees in a Hydrological Gradient below the Paraná-Paraguay River Confluence. *American Journal of Plant Sciences*, 4: 663-673.
34. CASCO, S. L.; BASTERRA DE CHIOZZI, N. I. y NEIFF, J. J. 2005. La vegetación como indicador de la geomorfología fluvial. *Rev. Bras. Geomorfol.* 6: 123-136.
35. CASCO, S. L.; NEIFF, J. J. y A. POI DE NEIFF. 2010. Ecological responses of two pioneer species to a hydrological connectivity gradient in riparian forests of the lower Paraná River, *Plant Ecology*, 1: 167-177.
36. CASCO, S. L.; C. E. NATENZON; N. I. BASTERRA y J. J. NEIFF. 2011. Inundaciones en el Bajo Paraná ¿Se puede articular la gestión social a partir del comportamiento hidrológico previo?. *Interciencia* 6: 423-430.
37. CASCO, S. L.; M. E. GALASSI; E. K. A. MARI; A. S. G. POI y J. J. NEIFF. 2015. Linking hydrologic regime, rainfall and leaf litter fall in a riverine forest within the Ramsar Site Humedales Chaco (Argentina). *Ecohydrology*, 9: 773-781.
38. CASTELLANOS, A. 1965. Estudio fisográfico de la provincia de Corrientes. *Instituto Fisiografía y Geología (Univ. Nac. del Litoral-Rosario), Publicación* 49: 122.
39. CASTELLANOS, A. 1975. Cuenca Potamográfica del Río de la Plata. En: Geografía de la República Argentina. Tomo VII. Segunda Parte. Hidrografía. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Buenos Aires.
40. CHURCH, M. 1992. Channel Morphology and Typology. En: P. Calow y G.E. Petts (eds.). *The River Handbook. Hydrological and Ecological Principles*. Blackwell Scientific Publications, EE.UU. 126-143.
41. CORDINI, I. R. 1939. El Lago Nahuel Huapi. Contribución a su conocimiento limnológico. Bol. Dir. Minas, Geol. e Hidrol., 47, 1-56.
42. CORDINI, I. R. 1942. Laguna La Brava. Contribución a su conocimiento limnológico. Rev. Arg. Zool, 2, 3-53.
43. COTTAM, G. y J. T. CURTIS. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology*, 37: 451-460.
44. CRAWLEY, M. J. 2012. *The R Book*, second edition Wiley, Chichester.
45. De FINA L. A. Y A. C. RAVELLO. 1973. Climatología y fenología agrícolas. Serie: *Biblioteca del Universitario. Manuales. Ciencias naturales*. EUDEBA, Buenos Aires, Argentina.
46. ESCOBAR, H.; R. CARNEVALE y R. A. CAPURRO. 1983. Suelos afectados por anegamiento en la provincia de Corrientes. E. E. R. A. Corrientes, INTA, 22.

47. ESPINO, L.; M. SEVESO y M. SABATIER. 1983. *Mapas de suelos de la Provincia de Santa Fe*. Ministerio de Agricultura y ganadería de la Provincia de Santa Fe (MAG), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) E.E.R.A. Rafaela, Santa Fe, Argentina.
48. ESTEVES, F.A. 2011. Fundamentos de Limnología. Editora Interciencia / FINEP. Río de Janeiro.
49. ESKUCHE, U. 1979. La vegetación de las dunas al sur de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. Doc. phytosociol., nouv. sér. 4: 267-265.
50. ESKUCHE, U. 1984. Vegetationsgebiete von Nord und Mittelargentinien. *Phytocoenologia* 12: 185-199.
51. ESKUCHE, U., 1992. Sinopsis cenosistemática preliminar de los pajonales mesófilos semi-naturales del noreste de la Argentina, incluyendo pajonales pampeanos y punitanos. *Phytocoenologia* 21(3):237-312.
52. ESKUCHE, U. y J. L. FONTANA. 1996. La vegetación de las islas argentinas del Alto Paraná I. Las comunidades de bosque. *Folia Botanica et Geobotanica Correntesiana*, 11: 1-13.
53. FEDERAL ENVIRONMENTAL ASSESSMENT REVIEW OFFICE (FEARO). 1978. Ecological land survey guidelines for environmental impact analysis. Ecological Land Classification Series. Federal Environmental Assessment and Review Process. 13: 42. Lands Directorate Environment Canada.
54. FONTANA, J. L. 1991. Las comunidades vegetales de una laguna chaqueña del valle del Río Paraná. *Folia Botanica et Geobotanica Correntesiana*, 6: 1-17.
55. FONTANA, J. L. 1996. Los pajonales mesófilos seminaturales de Misiones. *Phytocoenologia* 26: 179-271.
56. FONTANA, J. L. 2015. Flora y Vegetación del Nordeste de Corrientes y sur de Misiones, Capítulo 1, pp. 9-27. En: Bauni, V.; M. Homberg y V. Capmourteres (Eds.): *El Patrimonio Natural y Cultural en el área de influencia del Embalse de Yacyretá, Argentina*. Fundación Félix de Azara, Buenos Aires.
57. FRANCESCHI, E. A. y J. P. LEWIS. 1979. Notas sobre la vegetación del valle santafecino del río Paraná (República Argentina). *Ecosur*, 6: 55-82.
58. FRANCESCHI, E. A. y J. P. LEWIS. 1991. Early stages in the Paraná river tall grassland recovery after an extraordinary flood. *Coenoses*, 6: 47-32.
59. FUSCHINI MEJÍ A, M. C. 1983. Elementos para el análisis de la hidrología de las regiones tropicales húmedas alteradas. Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Buenos Aires). Temas para la educación ambiental.
60. GARCIA, N. O. y W. M. VARGAS. 1998. The Temporal Climatic Variability in the Río De La Plata Basin Displayed by the River Discharges. *Climatic Change*, 38: 359-379.
61. GIACOSA, R; C. PAOLI y P. CACIK. 2000. Conocimiento del régimen hidrológico. Capítulo 2, pp. 60-103. En: Paoli, C. y M. Schreider (eds.). El Río Paraná en su tramo medio. Centro de Publicaciones. Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
62. GIRAUDET, A. R. y V. ARZAMENDIA. 2004. ¿Son las planicies fluviales de la cuenca del Plata, corredores de biodiversidad? Los amniotas como ejemplo, pp.157-170. En: NEIFF, J.J. (Ed): Humedales de Iberoamérica. Red Iberoamericana de Humedales (RIHU-CYTED). La Habana, Cuba.
63. GONZÁLEZ BERNALDEZ, F. 1981. Ecología y Paisaje. Ed. Blume, Madrid.
64. GOOGLE EARTH PRO versión 2013. (<https://www.google.es/earth>).
65. GRIMSON, R.; N. S. MORANDEIRA; M. P. GAYOL y P. KANDUS. 2019. Freshwater marsh classification in the Lower Paraná River floodplain: an object-based approach on multitemporal X-band COSMO-SkyMed data. *Journal of Applied Remote Sensing*, 13: 1-14.
66. HUPP, C. R. y W. R. OSTERKAMP. 1996. Riparian vegetation and fluvial geomorphic processes. *Geomorphology*, 14: 277-295.
67. IATASA-CONSULBAIRES. 2018. Diagnóstico ambiental. Conexión Física entre las ciudades de Resistencia (Chaco) y Corrientes (Corrientes).
68. INSTITUTO DE BOTÁNICA DARWINION: (<http://www2.darwin.edu.ar/>).
69. ILLIES, J. y L. BOTOSANEANU. 1963. Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologique des eaux courantes, considérées surtout du point de vue faunistique. *Verhandlungen des Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 12: 1-57.
70. IRGANG, B. E. 1999. Comunidades de Macrófitas Aquáticas da Planície Costeira do Rio Grande do Sul-Brasil: Um Sistema de Classificação. Tesis Doctoral Universidad Federal de Rio Grande do Sul (Porto Alegre/RS-Brasil).

71. IRIONDO, M. H. 1991. El Holoceno en el Litoral. *Comunicaciones Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino* (Nueva Serie), 3 (1): 1-40.
72. IRIONDO, M. H. y A. R. PAIRA. 2007. Physical Geography of the Basin. En: M. H. Iriondo, J. C. Paggi y M. J. Parma (Eds). *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer.-Verlag. Berlin. Heidelberg.
73. JUNK, W. J.; P. BAYLEY y R. E. SPARKS. 1989. The flood pulse concept in river floodplain systems, pp. 101-127. En: Dodge, D.P. (Ed.): *Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences Special Publication 106, NRC Research Press, Ottawa.
74. JUNK, W. J. y M. T. PIEDADE. 1993. Biomass and Primary- Production of Herbaceous Plant Communities in the Amazon Floodplain. *Hydrobiologia*, 263: 155-162.
75. KANDUS, P.; A. I. MALVÁREZ y N. MADANES. 2003. Estudio de las comunidades de plantas herbáceas de las islas bonaerenses del Bajo Delta del río Paraná (Argentina). *Darwiniana*, 41: 1-16.
76. KANDUS, P. y A. I. MALVÁREZ. 2004. Vegetation patterns and change analysis in the lower delta islands of the Paraná River (Argentina). *Wetlands*, 24: 620-632.
77. KANDUS, P.; N. MORANDEIRA y F. SCHIVO. 2010. *Bienes y Servicios Ecosistémicos de los humedales del delta del Paraná*. 1^{ra}. edición. Fundación para la Conservación y el Uso Sustentable de los Humedales / Oficina Argentina de Wetlands International, Buenos Aires.
78. KLEEREKOPER, H. 1944. *Introdução ao estudo da Limnologia*. Ministerio da Agricultura/Serviço de Informação Agrícola, Série Didática 4, Rio de Janeiro.
79. LEOPOLD, L. B.; M. G. WOLMAN y J. P. MILLER. 1964. *Fluvial processes in Geomorphology*. Dover Publications Inc., New York, 1-522.
80. LEWIS, W. M. JR.; F. H. WEIBEZAHN; J. F. III SAUNDERS y S. K. HAMILTON 1990. The Orinoco River as an ecological system. *Interciencia*, 15: 346-357.
81. LIOTTA, J. 2001. Rasgos biológicos de *Salix humboldtiana* Willd. y régimen de pulso de inundación. *Interciencia*, 26: 397-403.
82. MALVAREZ, A. I. 1997. Las comunidades vegetales del Delta del río Paraná. Su relación con factores ambientales y patrones del paisaje. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires.
83. MALVAREZ, A. I. 1999. El Delta del río Paraná como mosaico de humedales, pp. 35-54. En: Malvarez, A. I. (Ed.): *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. MAB-UNESCO, Uruguay.
84. MARCHETTI, Z. Y. 2011. Patrones de distribución de la vegetación en un sector de la planicie inundable del Bajo Paraná, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Cuyo.
85. MATEUCCI, S. D. y A. COLMA. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Whasington DC, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Monografía 22.
86. MATTEUCCI, S. D.; J. MORELLO; A. RODRIGUEZ y N. MENDOZA. 2004. El Alto Paraná Encajonado Argentino-Paraguayo: mosaicos de paisaje y conservación regional. Editorial de la Facultad de Diseño u Urbanismo de Buenos Aires.
87. MIAILL, A. D. 1982. Analysis of Fluvial Depositional Systems. Education Course Note Series Nº 20, 75 p.
88. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (<http://www.ambiente.gov.ar/aplicacion=mapoteca>)
89. MITSCH W. J. y J. G. GOSSELINK. 2015. *Wetlands*. 5^{ta} edición. John Wiley y Sons, Inc. New York.
90. MORELLO, J. 1949. Las comunidades vegetales de las islas cercanas al puerto de Rosario. Tesis doctoral, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
91. MORELLO, J. y J. ADÁMOLI. 1974. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Segunda parte: Vegetación y Ambiente de la Provincia del Chaco. Serie Fitogeográfica N° 13. INTA, Buenos Aires, 130.
92. MORELLO, J.; S. D. MATTEUCCI; A. F. RODRÍGUEZ y M. E. SILVA. 2012. Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos de Argentina. Orientación Gráfica Editora.
93. NEIFF, J. J. 1975. Fluctuaciones anuales en la composición fitocenótica y biomasa de la hidrofitia en lagunas isleñas del Paraná Medio. *Ecosur* 2: 153-183.

94. NEIFF, J. J. 1979. Fluctuaciones de la vegetación acuática en ambientes del valle de inundación del Paraná medio. *Physis* (Buenos Aires) B 38:41-53 p.
95. NEIFF, J. J. 1986a. Las grandes unidades de vegetación y ambiente insular del río Paraná en el tramo Candelaria-Itá Ibaté. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, 17: 7-30.
96. NEIFF, J. J. 1986b. Aspectos metodológicos y conceptuales para el conocimiento de las áreas anegables del Chaco Oriental. *Ambiente Subtropical* 1: 1-4.
97. NEIFF, J. J. 1990. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia*, 15: 424-441.
98. NEIFF, J. J. 1996. Large rivers of South America: toward the new approach. *Verhandlungen des Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie*, 26: 167-180.
99. NEIFF, J. J. 1997. Aspectos conceptuales para la evaluación ambiental de tierras húmedas continentales de América del Sur. *Anais do VIII Seminário Regional de Ecologia*. UFSCAR (Brasil), 8: 1-18.
100. NEIFF, J. J. 1999. El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica, pp. 97-145. En: Malvarez, A. I. y P. Kandus (Eds.): *Tópicos sobre grandes humedales sudamericanos*. ORCYT-MAB (UNESCO).
101. NEIFF, J. J. 2001. Diversity in some tropical wetland systems of South America, pp 157-186. En: Gopal, W.; J. Junk y J. A. Davis (Eds.): *Biodiversity in wetlands: assessment, function and conservation*. Backhuys Publishers, Leiden The Netherlands.
102. NEIFF, J. J. 2005. Bosques Fluviales de la Cuenca del Paraná. Cap. 4. En: M. F. Arturi, J. L. Frangi y J. F. Goya (Eds.). *Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina*. Ediciones EDULP. La Plata, Argentina.
103. NEIFF, J. J. y J. A. de ORELLANA. 1972. Diferenciación de ambientes en una cuenca isleña del Paraná medio sobre la base de las unidades de vegetación y suelos asociados. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, 3: 3-17.
104. NEIFF, J. J.; H. J. REBORATTI; M. C. GORLERİ y M. BASUALDO. 1985. Impacto de las crecientes extraordinarias sobre los bosques fluviales del Bajo Paraguay. *Bol. Com. Especial Río Bermejo*, 4: 13-23.
105. NEIFF, J. J. y A. S. G. POI de NEIFF. 1990. Litterfall, leaf decomposition and litter colonization of *Tessaria integrifolia* in the Paraná River floodplain. *Hydrobiología*, 203: 45-52.
106. NEIFF, J.J. y A. POI de NEIFF. 2002. Connectivity processes as a basis for management of aquatic plants. En: S. Magela Thomaz y L. M. Bini (Eds.), *Ecología e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
107. NEIFF, J. J. y M. NEIFF. 2003. PULSO, software para análisis de fenómenos recurrentes. Dir. Nac. de Derecho de Autor Nº 236164 (Argentina) Buenos Aires, 17 de febrero. <http://www.neiff.com.ar>.
108. NEIFF, J. J.; M. H. IRIONDO y R. CARIGNAN. 1994. Large Tropical South American Wetlands: An Overview. Proc. of the Internat. Workshop on the Ecology and Management of Aquatic-Terrestrial Ecotones, pp. 156-165. En: Link, G.L. y R. J. Naiman. (Eds.): *The Ecology and Management of Aquatic-terrestrial Ecotones*. Proccedings book, Univ. of Washington.
109. NEIFF, J. J., E. M. MENDIONDO y C. A. DEPETTRIS. 2000. ENSO Floods on River Ecosystems: Catastrophes or Myths?, pp. 141-152. En: Toenmsnann, F. y M. Koch (Eds.): *River Flood Defence, Kassel Reports of Hydraulic Engineering*. No. 9/2000, Kassel, Herkules Verlag, Vol. I, Section F: Flood Risk, Floodplain and Floodplain Management.
110. NEIFF, J. J.; S. L. CASCO; E. C. K. MARI; J. A. DI RIENZO y A. S. G. POI. 2014. Do aquatic plant assemblages in the Paraná River change along the river's length? *Aquatic Botany*, 114: 50–57.
111. OAKLEY, L. J.; D. E. PRADO y J. ADÁMOLI. 2005. Aspectos biogeográficos del corredor fluvial Paraguay-Paraná. *Miscelánea INSUGEO* 14: 245-258.
112. ODUM, H.T.y B. ODUM. 2003. Concepts and methods of ecological engineering. *Ecological Engineering*. 20: 339-361.
113. ORFEO, O. 1995. Sedimentología del río Paraná en el área de confluencia con el río Paraguay. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
114. ORFEO, O. 1996. Geomorfología del sistema fluvial Paraguay- Paraná en el área de su confluencia. XIII. Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Bs. As, Actas 4: 131-147.
115. ORFEO, O. y J. STEVAUX. 2002. Hydraulic and morphologic characteristics of middle and upper reaches of the Paraná River (Argentina and Brazil). *Geomorphology*, 44: 309-322.

116. ORFEO, O. y J. J. NEIFF 2008. Esteros del Iberá: un enorme laboratorio a cielo abierto. En: Ed. CSIGA. Sitios de interés geológico de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino.
117. PAOLI, C. 2000. Crecidas e inundaciones: un problema de gestión. En Las Inundaciones en la República Argentina. Academia Nacional de Geografía-Universidad Nacional del Nordeste, Argentina.
118. PAROLIN, P.; O. DE SIMONE; K. HAASE; D. WALDHOFF; S. ROTTENBERGER; U. KUHN; J. KESSELMEIER; B. EISS; W. SCHMIDT; M. T. F. PIEDADE y W. J. JUNK. 2004a. Central Amazonian Floodplain forests: tree adaptations in a pulsing system. *The Botanical Review* 70 (3): 357–380.
119. PAROLIN, P.; L. V. FERREIRA; A. L. ALBERNAZ y S. S. ALMEIDA. 2004b. Tree species distribution in várzea forests of brazilian Amazonia. *Folia Geobotanica* 39:371–383.
120. PERO, E. J. y P. A. QUIROGA. 2019. Riparian and adjacent forests differ both in the humid mountainous ecoregion and the semiarid lowland. *Plant Ecology*, 220: 481-498.
121. PLACCI, L. G. 1995. Estructura y comportamiento fenológico en relación a un gradiente hídrico en bosques del Este de Formosa. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
122. POI de NEIFF, A. S. G. 1991. Descomposición y colonización del detrito de distintas especies de plantas en ambientes inundables del río Paraná. *Biología Acuática*, 15: 158-159.
123. POI de NEIFF, A. S. G.; J. J. NEIFF y S. L. CASCO. 2006. Leaf litter descomposition in three wetland types of the Paraná River Floodplain. *Wetlands*, 26: 558-566.
124. R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2018. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available from: <http://www.R-project.org/>
125. REBORATTI, H. J. y J. J. NEIFF. 1987. Distribución de los alisales de *Tessaria integrifolia* (Ruiz et Pavon) en los grandes ríos de la Cuenca del Plata. *Revista de la Sociedad Argentina de Botánica*, 25: 25-42.
126. RINGUELET, R. A. 1962. Ecología Acuática Continental, EUDEBA, Buenos Aires, Argentina.
127. RINGUELET, R. A. 1975. Zoogeografía y Ecología de los peces de las aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur. *Ecosur*, 2: 1-122.
128. RODRIGUEZ, E. E.; P. G. ACEÑOLAZA; G. PICASO; J. GAGO, 2018. Plantas del bajo Río Uruguay: árboles y arbustos. C.A.R.U.
129. ROGGERI, H. 1995. Tropical Freshwater Wetlands. A Guide to Current Knowledge and Sustainable Management. Kluwer Academic Publishers.
130. RZOSKA, J. 1976. The Nile. Biology of an ancient river. Monogr. Biol. 29. Dr. Junk Publ. 1-418.
131. SCHNACK, J. A.; F. DE FRANCESCO; C. GALLIARI; J. J. NEIFF; N. OLDANI; E. SCHNACK y G. SPINELLI, 1995. Estudios ambientales regionales para el proyecto de control de inundaciones. Informe Final. Ministerio del Interior (SUPCE), Buenos Aires.
132. SCHNEIDER, B. 2000. Ensamblés de macrófitas en ambientes de la llanura aluvial del río Paraná medio: factores que inciden a distintas escalas. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Litoral.
133. SERMAN. 2018. Diagnóstico ambiental. Conexión Física entre las ciudades de Santa Fe (Santa Fe) y Paraná (Entre Ríos). Proyecto Ejecutivo.
134. SOIL SURVEY STAFF. 1975. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. U.S.D.A. Agricultural Handbook. Washington.
135. SOLDANO, F. A. 1947. *Régimen y aprovechamiento de la red fluvial Argentina. Parte 1: El río Paraná y sus tributarios*. Editorial Cimera, Buenos Aires.
136. SOUSA FILHO, E. E.; P.C. ROCHA; E. COMUNELLO y J. C. STEVAUX. 2004. Effects of the Porto Primavera Dam on physical environment of the downstream floodplain. 55-74 En: Thomaz, S. M.; Agostinho, A. A. y N. S. Hahn (Eds): *The upper Paraná River and its Floodplain*. Backhuys Publishers.
137. TAYLOR-GOLDER-CONSULAR-CONNAL (TGCC). 1996. Vegetación del Sistema Paraguay-Paraná. En: Diagnóstico de la Hidrovía Paraguay Paraná. PNUD/ONU. Informe producido por el Consorcio Taylor-Golder-Consular-Connal, Capítulo 5.
138. THE NATURE CONSERVANCY (TNC). 2000. Esquema de las cinco S para la conservación de sitios. Manual de planificación para la conservación de sitios y la medición del éxito en la conservación, 1: segunda edición. Arlington, VA: The Nature Conservancy.
139. THE PLANT LIST (<http://www.theplantlist.org/>).

140. THORP, J. y G. D. SMITH. 1949. Higher categories of soil classification: Order, Suborder and Great Soil Groups. *Soil Science* 67: 117-126.
141. TIMONEY, K. 2006. Landscape cover change in the Peace-Atabasca Delta, 1927-2001. *Wetlands*, 26: 765-778
142. TOCKNER, K.; F. MALARD; P. BURGHERR; C. T. ROBINSON; U. UEHLINGER; R. ZAH; J. V. WARD. 1997. Physico-chemical characterization of channel types in a glacial floodplain ecosystem. Val Roseg, Switzerland. *Archiv fuer Hydrobiologie* 140: 433-463
143. USFWS. 1980. Habitat Evaluation Procedures (HEP). USDI Fish and Wildlife Service, Division of Ecological Services, ESM 102, Washington, D.C.
144. VANNOTTE, R. L.; G. W. MINSHALL; K. W. CUMMINS; J. R. SEDELL y C. E. CUSHING. 1980. The river continuum concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 37: 130-137.
145. VIÑALS, M. J. 2002. El patrimonio cultural de los humedales. Viñals, M.J. (coord.). Ministerio del Medio Ambiente, Serie Antropológica, Madrid.
146. WARD, J. V. 1997. An expansive perspective of riverine landscapes: pattern and process across scales. *River Ecosystems*, 6: 52-60.
147. WARD, J. V.; K. TOCKNER y F. SCHIEMER. 1999. Biodiversity of floodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. *Regulated Rivers: Research & Management*, 15: 125-139.
148. WELCOMME, R. L. 1985. River Fisheries. FAO Fisheries Tech. Paper 262: 1-330
149. WELCOMME R. L. 2002. Data requirements for inland fisheries management. In Proceedings of the FAO/MRC/Government of Thailand/Government of The Netherlands ad hoc expert consultation on *new approaches for the improvement of inland capture fisheries statistics in the Mekong Basin*, 2-5 September 2002, Udon Thani, Thailand.
150. WHITTAKER, R.H. 1970. *Communities and ecosystems*. Mac Millan.
151. WHITTAKER, R. H. 1978. *Ordination of Plant Communities*. W. Junk bv Publishers The Hague, Boston.
152. WIENS, J. A. 2002. Riverine landscapes: taking landscape ecology into de water. *Freshwater Biology*, 47: 501-515.
153. WORBES, M. 1985. Structural and other adaptations to long term flooding by trees in Central Amazonia. *Amazoniana*, 9: 459-484.
154. WORBES, M. 1997. The forest ecosystem of the floodplains, pp. 223-265. En: Junk, W. (Ed): *The Central Amazon floodplain*. Springer y Verlag, Ecological Studies.
155. ZAMBONI, L. P.; W. F. SIONE, F. R. TENTOR y P. G. ACEÑOLAZA. 2017. Cartografía del modelo de combustible para el complejo litoral fluvio del río Paraná a partir de datos de terreno y derivados de sensores remotos. *Interfluvius* 8: 65-76.
156. ZONNEVELD, I. 1995. Land Ecology. SPB Acad. Publish., Amsterdam.
157. ZUUR, A. E.; E. N. IENO; N. J. WALKER; A. A. SAVELIEV y G. M. SMITH. 2009. Mixed effects models and extensions in ecology with R. Springer Science+Business Media, LCC.

Anexo I

Tablas

CAPÍTULO I. CARACTERIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

Tabla 1. Reconocimientos en la Ecorregión Alto Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha y Altura Hidrométrica	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Ituzaingó (Corrientes) Margen izquierda 14/06/2014 4.30 m. Cero del Hidrómetro: 56.87 m s.n.m.	27°33'49'' S; 56°40'51'' O	2.68	1.62	58.49
	27°33'34'' S; 56°42'17'' O	2.58	1.72	58.59
	27°31'49'' S; 56°43'17'' O	2.48	1.82	58.69
		2.38	1.92	58.79
		2.28	2.02	58.89
	27°33'30'' S; 56°41'10'' O	2.18	2.12	58.99
	27°33'30'' S; 56°41'10'' O	2.08	2.22	59.09
	27°33'49'' S; 56°40'51'' O	1.98	2.32	59.19
	27°33'26'' S; 56°41'10'' O	1.88	2.42	59.29
	27°33'27'' S; 56°41'11'' O	1.78	2.52	59.39
		1.68	2.62	59.49
	27°33'19'' S; 56°41'13'' O	1.58	2.72	59.59
		1.48	2.82	59.69
	27°33'49'' S; 56°40'51'' O	1.38	2.92	59.79
	27°33'38'' S; 56°41'11'' O	1.28	3.02	59.89
	27°33'16'' S; 56°41'12'' O	1.18	3.12	59.99
		1.08	3.22	60.09
	27°33'47'' S; 56°42'15'' O	0.98	3.32	60.19
	27°32'01'' S; 56°42'07'' O	0.88	3.42	60.29
	27°32'28'' S; 56°42'00'' O	0.78	3.52	60.39
	27°32'55'' S; 56°41'27'' O	0.68	3.62	60.49
	27°32'20'' S; 56°43'21'' O	0.58	3.72	60.59
	27°32'08'' S; 56°42'03'' O	0.48	3.82	60.69
	27°32'02'' S; 56°42'09'' O	0.38	3.92	60.79
	27°32'01'' S; 56°42'08'' O	0.28	4.02	60.89
	27°31'21'' S; 56°42'48'' O	0.18	4.12	60.99
		0.08	4.22	61.09
		-0.02	4.32	61.19
		-0.12	4.42	61.29
		-0.22	4.52	61.39

Tabla 1 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Alto Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Itá Ibaté (Corrientes) Margen izquierda 13/06/2014 6.25 m Cero del Hidrómetro: 51.3 m s.n.m.	27°28'46''S; 57°16'27''O	-4.8	1.45	52.75
		-4.7	1.55	52.85
		-4.6	1.65	52.95
		-4.5	1.75	53.05
		-4.4	1.85	53.15
	27°27'51''S; 57°17'03''O	-4.3	1.95	53.25
	27°26'50''S; 57°17'11''O	-4.2	2.05	53.35
	27°28'02''S; 57°16'46''O	-4.1	2.15	53.45
		-4.0	2.25	53.55
	27°28'57''S; 57°13'46''O	-3.9	2.35	53.65
	27°26'50''S; 57°18'26''O	-3.8	2.45	53.75
		-3.7	2.55	53.85
	27°26'53''S; 57°18'19''O	-3.6	2.65	53.95
	27°25'50''S; 57°18'49''O	-3.5	2.75	54.05
	27°26'51''S; 57°18'25''O	-3.4	2.85	54.15
	27°28'51''S; 57°14'05''O	-3.3	2.95	54.25
		-3.2	3.05	54.35
		-3.1	3.15	54.45
	27°29'47''S; 57°12'43''O	-3.0	3.25	54.55
	27°29'25''S; 57°14'09''O	-2.9	3.35	54.65
	27°26'50''S; 57°18'26''O	-2.8	3.45	54.75
	27°25'52''S; 57°18'50''O	-2.7	3.55	54.85
	27°26'06''S; 57°18'56''O	-2.6	3.65	54.95
	27°28'22''S; 57°16'19''O	-2.5	3.75	55.05
	27°26'24''S; 57°18'43''O	-2.4	3.85	55.15
	27°29'15''S; 57°13'08''O	-2.3	3.95	55.25
		-2.2	4.05	55.35
		-2.1	4.15	55.45
		-2.00	4.25	55.55
		-1.9	4.35	55.65
	27°29'27''S; 57°14'06''O	-1.8	4.45	55.75
		-1.7	4.55	55.85

Tabla 1 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Alto Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Itá Ibaté (Corrientes) Margen izquierda 13/06/2014 6.25 m Cero del Hidrómetro: 51.3 m s.n.m.	27°28'50"S; 57°15'22"O	-1.6	5.45	56.75
	27°28'43"S; 57°14'43"O	-1.5	5.55	56.85
	27°28'43"S; 57°14'43"O	-1.4	5.65	56.95
	27°29'40"S; 57°12'11"O	-1.3	5.75	57.05
		-1.2	5.85	57.15
		-1.1	5.95	57.25
Itati (Corrientes) Margen Izquierda 17/06/2014. 7.52 m Cero del Hidrómetro: 44.42 m s.n.m.	27°16'34"S; 58°13'38"O	-4.4	3.14	47.56
		-4.3	3.24	47.66
		-4.2	3.34	47.76
		-4.1	3.44	47.86
		-4.0	3.54	47.96
		-3.9	3.64	48.06
		-3.8	3.74	48.16
		-3.7	3.84	48.26
	27°16'31"S; 58°13'35"O	-3.6	3.94	48.36
		-3.5	4.04	48.46
	27°16'33"S; 58°13'36"O	-3.4	4.14	48.56
	27°16'22"S; 58°13'47"O	-3.3	4.24	48.66
		-3.2	4.34	48.76
	27°16'34"S; 58°13'39"O	-3.1	4.44	48.86
		-3.0	4.54	48.96
		-2.9	4.64	49.06
	27°16'35"S; 58°13'39"O	-2.8	4.74	49.16
	27°16'34"S; 58°13'39"O	-2.7	4.84	49.26
	27°16'34"S; 58°13'37"O	-2.6	4.94	49.36
	27°16'35"S; 58°12'56"O	-2.5	5.04	49.46
	27°16'36"S; 58°12'54"O	-2.4	5.14	49.56
	27°16'42"S; 58°13'26"O	-2.3	5.24	49.66
		-2.2	5.34	49.76
	27°16'35"S; 58°12'56"O	-2.1	5.44	49.86
	27°16'37"S; 58°12'47"O	-2.0	5.54	49.96
	27°16'45"S; 58°13'13"O	-1.9	5.64	50.06
		-1.8	5.74	50.16
		-1.7	5.84	50.26
		-1.6	5.94	50.36
	27°16'35"S; 58°12'50"O	-1.5	6.04	50.46
	27°16'07"S; 58°11'59"O	-1.4	6.14	50.56

Tabla 1 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Alto Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Itatí (Corrientes) Margen Izquierda 17/06/2014. 7.52 m Cero del Hidrómetro: 44.42 m s.n.m.	27°16'36''S; 58°12'36''O	-1.3	6.24	50.66
		-1.2	6.34	50.76
		-1.0	6.44	50.86
		-0.9	6.54	50.96
		-0.8	6.64	51.06
		-0.7	6.74	51.16
		-0.6	6.84	51.26
		-0.5	6.94	51.36

Tabla 2. Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Isla Pelón (Corrientes) Margen Izquierda 09/09/2015 3.12 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°22' 53''S; 58°45' 9''O	0.2	3.12	3.32
		0.3	3.12	3.42
		0.4	3.12	3.52
		0.5	3.12	3.62
		0.6	3.12	3.72
		0.7	3.12	3.82
		0.8	3.12	3.92
		0.9	3.12	4.02
		1	3.12	4.12
		1.1	3.12	4.22
		1.2	3.12	4.32
		1.3	3.12	4.42
		1.4	3.12	4.52
		1.5	3.12	4.62
		1.6	3.12	4.72
		1.7	3.12	4.82
		1.8	3.12	4.92
		1.9	3.12	5.02
		2	3.12	5.12
		2.1	3.12	5.22
		2.2	3.12	5.32
		2.3	3.12	5.42
		2.4	3.12	5.52
		2.5	3.12	5.62

Tabla 2 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Isla Palomera (Curso del río) 16/09/2015 2.83 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°38' 04" S; 58° 50' 46"O	1.2	4.03	46.42
		1.3	4.13	46.52
		1.4	4.23	46.62
		1.5	4.33	46.72
		1.6	4.43	46.82
		1.7	4.53	46.92
		1.8	4.63	47.02
		1.9	4.73	47.12
		2	4.83	47.22
		2.1	4.93	47.32
		2.2	5.03	47.42
		2.3	5.13	47.52
		2.4	5.23	47.62
		2.5	5.33	47.72
		2.6	5.43	47.82
		2.7	5.53	47.92
		2.8	5.63	48.02
		2.9	5.73	48.12
		3	5.83	48.22
		3.1	5.93	48.32
		3.2	6.03	48.42
		3.3	6.13	48.52
		3.4	6.23	48.62
		3.5	6.33	48.72
		3.6	6.43	48.82
		3.7	6.53	48.92
		3.8	6.63	49.02
		3.9	6.73	49.12
		4	6.83	49.22
		4.1	6.93	49.32
		4.2	7.03	49.42
		4.3	7.13	49.52

Tabla 2 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Islas en Empedrado (Corrientes) Margen Izquierda 01/12/2015 6.37 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°39'47``S; 58°49' 11``O	-3.2	3.17	45.56
		-3.1	3.27	45.66
		-3	3.37	45.76
		-2.9	3.47	45.86
		-2.8	3.57	45.96
		-2.7	3.67	46.06
		-2.6	3.77	46.16
		-2.5	3.87	46.26
		-2.4	3.97	46.36
		-2.3	4.07	46.46
		-2.2	4.17	46.56
		-2.1	4.27	46.66
		-2	4.37	46.76
		-1.9	4.47	46.86
		-1.8	4.57	46.96
		-1.7	4.67	47.06
		-1.6	4.77	47.16
		-1.5	4.87	47.26
		-1.4	4.97	47.36
		-1.3	5.07	47.46
		-1.2	5.17	47.56
		-1.1	5.27	47.66
		-1	5.37	47.76
		-0.9	5.47	47.86
		-0.8	5.57	47.96
		-0.7	5.67	48.06
		-0.6	5.77	48.16
		-0.5	5.87	48.26
		-0.4	5.97	48.36
		-0.3	6.07	48.46
		-0.2	6.17	48.56
		-0.1	6.27	48.66
		0	6.37	48.76
		0.1	6.47	48.86
		0.2	6.57	48.96
		0.3	6.67	49.06
		0.4	6.77	49.16

Tabla 2 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Islas en Empedrado (Corrientes) Margen Izquierda 04/12/2015 6.55 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°51'08'' S; 58°48'40'' O	-3.2	3.35	45.74
		-3.1	3.45	45.84
		-3	3.55	45.94
		-2.9	3.65	46.04
		-2.8	3.75	46.14
		-2.7	3.85	46.24
		-2.6	3.95	46.34
		-2.5	4.05	46.44
		-2.4	4.15	46.54
		-2.3	4.25	46.64
		-2.2	4.35	46.74
		-2.1	4.45	46.84
		-2	4.55	46.94
		-1.9	4.65	47.04
		-1.8	4.75	47.14
		-1.7	4.85	47.24
		-1.6	4.95	47.34
		-1.5	5.05	47.44
		-1.4	5.15	47.54
		-1.3	5.25	47.64
		-1.2	5.35	47.74
		-1.1	5.45	47.84
		-1	5.55	47.94
		-0.9	5.65	48.04
		-0.8	5.75	48.14
		-0.7	5.85	48.24
		-0.6	5.95	48.34
		-0.5	6.05	48.44
		-0.4	6.15	48.54
		-0.3	6.25	48.64

Tabla 2 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Islas en Empedrado (Corrientes) Margen Izquierda 04/12/2015 6.55 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°49'11``S; 58°50'37``O	-3.2	3.35	45.74
		-3.1	3.45	45.84
		-3	3.55	45.94
		-2.9	3.65	46.04
		-2.8	3.75	46.14
		-2.7	3.85	46.24
		-2.6	3.95	46.34
		-2.5	4.05	46.44
		-2.4	4.15	46.54
		-2.3	4.25	46.64
		-2.2	4.35	46.74
		-2.1	4.45	46.84
		-2	4.55	46.94
		-1.9	4.65	47.04
		-1.8	4.75	47.14
		-1.7	4.85	47.24
		-1.6	4.95	47.34
		-1.5	5.05	47.44
		-1.4	5.15	47.54
		-1.3	5.25	47.64
		-1.2	5.35	47.74
		-1.1	5.45	47.84
		-1	5.55	47.94
		-0.9	5.65	48.04
		-0.8	5.75	48.14
		-0.7	5.85	48.24
		-0.6	5.95	48.34
		-0.5	6.05	48.44
		-0.4	6.15	48.54
		-0.3	6.25	48.64
		-0.2	6.35	48.74
		-0.1	6.45	48.84
		0	6.55	48.94
		0.1	6.65	49.04
		0.2	6.75	49.14
		0.3	6.85	49.24
		0.4	6.95	49.34
		0.5	7.05	49.44

Tabla 2 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Islas en Empedrado (Corrientes) Margen Izquierda 04/12/2015 6.55 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°43'30``S; 58°49'26 ``O	-3.2	3.35	45.74
		-3.1	3.45	45.84
		-3	3.55	45.94
		-2.9	3.65	46.04
		-2.8	3.75	46.14
		-2.7	3.85	46.24
		-2.6	3.95	46.34
		-2.5	4.05	46.44
		-2.4	4.15	46.54
		-2.3	4.25	46.64
		-2.2	4.35	46.74
		-2.1	4.45	46.84
		-2	4.55	46.94
		-1.9	4.65	47.04
		-1.8	4.75	47.14
		-1.7	4.85	47.24
		-1.6	4.95	47.34
		-1.5	5.05	47.44
		-1.4	5.15	47.54
		-1.3	5.25	47.64
		-1.2	5.35	47.74
		-1.1	5.45	47.84
		-1	5.55	47.94
		-0.9	5.65	48.04
		-0.8	5.75	48.14
		-0.7	5.85	48.24
		-0.6	5.95	48.34
		-0.5	6.05	48.44
		-0.4	6.15	48.54
		-0.3	6.25	48.64
		-0.2	6.35	48.74
		-0.1	6.45	48.84
		0	6.55	48.94
		0.1	6.65	49.04
		0.2	6.75	49.14

Tabla 2 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Isla en Empedrado (Corrientes) Margen Izquierda 10/12/2015 6.81 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°59'27``S; 58°50'08``O	-3	3.81	46.2
		-2.9	3.91	46.3
		-2.8	4.01	46.4
		-2.7	4.11	46.5
		-2.6	4.21	46.6
		-2.5	4.31	46.7
		-2.4	4.41	46.8
		-2.3	4.51	46.9
		-2.2	4.61	47
		-2.1	4.71	47.1
		-2	4.81	47.2
		-1.9	4.91	47.3
		-1.8	5.01	47.4
		-1.7	5.11	47.5
		-1.6	5.21	47.6
		-1.5	5.31	47.7
		-1.4	5.41	47.8
		-1.3	5.51	47.9
		-1.2	5.61	48
Isla Manuelín Cué-Empedrado (Corrientes) Margen Izquierda 18/12/2015 7.18 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°56'57``S; 58°50'18``O	-5	2.18	44.57
		-4.9	2.28	44.67
		-4.8	2.38	44.77
		-4.7	2.48	44.87
		-4.6	2.58	44.97
		-4.5	2.68	45.07
		-4.4	2.78	45.17
		-4.3	2.88	45.27
		-4.2	2.98	45.37
		-4.1	3.08	45.47
		-4	3.18	45.57
		-3.9	3.28	45.67
		-3.8	3.38	45.77
		-3.7	3.48	45.87
		-3.6	3.58	45.97
		-3.5	3.68	46.07
		-3.4	3.78	46.17
		-3.3	3.88	46.27
		-3.2	3.98	46.37
		-3.1	4.08	46.47
		-3.0	4.18	46.57
		-2.9	4.28	46.67
		-2.8	4.38	46.77
		-2.7	4.48	46.87
		-2.6	4.58	46.97

Tabla 2 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Isla Manuelín Cué-Empedrado (Corrientes) Margen Izquierda 18/12/2015 7.18 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°56'57``S; 58°50'18``O	-2.5	4.68	47.07
		-2.4	4.78	47.17
		-2.3	4.88	47.27
		-2.2	4.98	47.37
		-2.1	5.08	47.47
		-2	5.18	47.57
		-1.9	5.28	47.67
		-1.8	5.38	47.77
		-1.7	5.48	47.87
		-1.6	5.58	47.97
		-1.5	5.68	48.07
		-1.4	5.78	48.17
		-1.3	5.88	48.27
		-1.2	5.98	48.37
		-1.1	6.08	48.47
		-1	6.18	48.57
		-0.9	6.28	48.67
		-0.8	6.38	48.77
		-0.7	6.48	48.87
		-0.6	6.58	48.97
		-0.5	6.68	49.07
		-0.4	6.78	49.17
		-0.3	6.88	49.27
		-0.2	6.98	49.37
		-0.1	7.08	49.47
		0	7.18	49.57
		0.1	7.28	49.67
		0.2	7.38	49.77
Islas en Antequeras (Chaco) Margen Derecha 10/03/2016 7.32 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°24'16``S; 58°48' 55``O	-4.5	2.82	45.21
		-4.4	2.92	45.31
		-4.3	3.02	45.41
		-4.2	3.12	45.51
		-4.1	3.22	45.61
		-4	3.32	45.71
		-3.9	3.42	45.81
		-3.8	3.52	45.91
		-3.7	3.62	46.01
		-3.6	3.72	46.11
		-3.5	3.82	46.21
		-3.4	3.92	46.31
		-3.3	4.02	46.41
		-3.2	4.12	46.51
		-3.1	4.22	46.61
		-3	4.32	46.71
		-2.9	4.42	46.81
		-2.8	4.52	46.91
		-2.7	4.62	47.01

Tabla 2 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Bajo Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Islas en Antequeras (Chaco) Margen Derecha 10/03/2016 7.32 m Cero del Hidrómetro: 42.39 m s.n.m.	27°24'16'' S; 58°48' 55'' O	-2.6	4.72	47.11
		-2.5	4.82	47.21
		-2.4	4.92	47.31
		-2.3	5.02	47.41
		-2.2	5.12	47.51
		-2.1	5.22	47.61
		-2	5.32	47.71
		-1.9	5.42	47.81
		-1.8	5.52	47.91
		-1.7	5.62	48.01
		-1.6	5.72	48.11
		-1.5	5.82	48.21
		-1.4	5.92	48.31
		-1.3	6.02	48.41
		-1.2	6.12	48.51
		-1.1	6.22	48.61
		-1	6.32	48.71
		-0.9	6.42	48.81
		-0.8	6.52	48.91
		-0.7	6.62	49.01
		-0.6	6.72	49.11
		-0.5	6.82	49.21
		-0.4	6.92	49.31
		-0.3	7.02	49.41
		-0.2	7.12	49.51

Tabla 3. Reconocimientos en la Ecorregión Delta del Paraná durante este estudio

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Islas Paraná (Entre Ríos) 05/10/2015 2.52 m Cero del Hidrómetro: 9.40 m s.n.m.	31°40'20'' S; 60°26' 51'' O	0.2	4.72	47.11
		0.3	4.82	47.21
		0.4	4.92	47.31
		0.5	5.02	47.41
		0.6	5.12	47.51
		0.7	5.22	47.61
		0.8	5.32	47.71
		0.9	5.42	47.81
		1	5.52	47.91
		1.1	5.62	48.01
		1.2	5.72	48.11
		1.3	5.82	48.21
		1.4	5.92	48.31
		1.5	6.02	48.41
		1.6	6.12	48.51
		1.7	6.22	48.61
		1.8	6.32	48.71
		1.9	6.42	48.81
		2	6.52	48.91
		2.1	6.62	49.01
		2.2	6.72	49.11
		2.3	6.82	49.21
		2.4	6.92	49.31
		2.5	7.02	49.41
		2.6	7.12	49.51
		2.7	5.22	14.62
		2.8	5.32	14.72
		2.9	5.42	14.82
		3	5.52	14.92
		3.1	5.62	15.02
		3.2	5.72	15.12
		3.3	5.82	15.22
		3.4	5.92	15.32
Islas Santa Fe 07/10/2015 2.75 m Cero del Hidrómetro: 9 m s.n.m.	31° 39' 47" S 60° 35' 43" O	0.3	3.05	12.05
		0.4	3.15	12.15
		0.5	3.25	12.25
		0.6	3.35	12.35
		0.7	3.45	12.45
		0.8	3.55	12.55
		0.9	3.65	12.65
		1	3.75	12.75
		1.1	3.85	12.85
		1.2	3.95	12.95
		1.3	4.05	13.05
		1.4	4.15	13.15

Tabla 3 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Delta del Paraná durante este estudio.

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Isla Santa Fe 07/10/2015 2.75 m Cero del Hidrómetro: 9 m s.n.m.	31° 39' 47'' S 60° 35' 43'' O	1.5	4.25	13.25
		1.6	4.35	13.35
		1.7	4.45	13.45
		1.8	4.55	13.55
		1.9	4.65	13.65
		2	4.75	13.75
		2.1	4.85	13.85
		2.2	4.95	13.95
		2.3	5.05	14.05
		2.4	5.15	14.15
		2.5	5.25	14.25
		2.6	5.35	14.35
		2.7	5.45	14.45
		2.8	5.55	14.55
		2.9	5.65	14.65
		3	5.75	14.75
		3.1	5.85	14.85
		3.2	5.95	14.95
		3.3	6.05	15.05
		3.4	6.15	15.15
Isla Rosario 29/10/2015 2.9 m Cero del Hidrómetro: 3.04 m s.n.m.	32° 55' 06'' S; 60° 37' 55'' O	0.1	3	6.04
		0.2	3.1	6.14
		0.3	3.2	6.24
		0.4	3.3	6.34
		0.5	3.4	6.44
		0.6	3.5	6.54
		0.7	3.6	6.64
		0.8	3.7	6.74
		0.9	3.8	6.84
		1	3.9	6.94
		1.1	4	7.04
		1.2	4.1	7.14
		1.3	4.2	7.24
		1.4	4.3	7.34
		1.5	4.4	7.44
		1.6	4.5	7.54
		1.7	4.6	7.64
		1.8	4.7	7.74
		1.9	4.8	7.84
		2	4.9	7.94
		2.1	5	8.04
		2.2	5.1	8.14
		2.3	5.2	8.24
		2.4	5.3	8.34
		2.5	5.4	8.44
		2.6	5.5	8.54

Tabla 3 (cont.). Reconocimientos en la Ecorregión Delta del Paraná durante este estudio.

Sitio, Fecha, Altura Hidrométrica. Posición del hidrómetro	Posición geográfica	Nivel desde el agua (m)	Posición corregida (m)	Cota (m s.n.m.)
Islas Rosario 29/10/2015 2.9 m Cero del Hidrómetro: 3.04 m s.n.m.	32°55'06"S; 60°37'55"O	2.7	5.6	8.64
		2.8	5.7	8.74
		2.9	5.8	8.84
		3	5.9	8.94
		3.1	6	9.04
		3.2	6.1	9.14
		3.3	6.2	9.24
		3.4	6.3	9.34

Capítulo 2. Métodos. Censos

Tabla 1. Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Chaco-Islas Antequeras. Posición geográfica 27° 24' 16'' S; 58° 48' 55'' O. Fecha: 10/03/2015.

Censos	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	<i>Albizia inundata</i>	2.2	45	15
	<i>Albizia inundata</i>	7	16	10
	<i>Nectandra angustifolia</i>	7.5	18	11
	<i>Banara arguta</i>	1.5	10	13
2	<i>Cecropia pachystachya</i>	2.6	30	7
	<i>Banara arguta</i>	1.6	28	6.5
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	2.6	32	8
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6	35	8
3	<i>Albizia inundata</i>	2.5	18	15
	<i>Inga uraguensis</i>	3.5	14	9.5
	<i>Albizia inundata</i>	3.8	33	14
	<i>Albizia inundata</i>	3.5	16	8.5
4	<i>Nectandra angustifolia</i>	7.5	42	14
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.7	16	12
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6.5	38	11
	<i>Albizia inundata</i>	1.5	12	9
5	<i>Banara arguta</i>	1.7	45	13
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	7	15	10
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	3.2	12	9
	<i>Albizia inundata</i>	2.7	16	12
6	<i>Nectandra angustifolia</i>	65	14	8
	<i>Albizia inundata</i>	50	14	8
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	30	23	5
	<i>Nectandra angustifolia</i>	25	25	7
7	<i>Croton urucurana</i>	45	29	12
	<i>Peltophorum dubium</i>	9	70	15
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	50	14	8
	<i>Inga uraguensis</i>	5.5	29	13
8	<i>Peltophorum dubium</i>	30	33	15
	<i>Peltophorum dubium</i>	50	24	8
	<i>Inga uraguensis</i>	1.2	30	15
	<i>Croton urucurana</i>	25	25	8
9	<i>Cecropia pachystachya</i>	33	30	10
	<i>Albizia inundata</i>	27	50	18
	<i>Albizia inundata</i>	22	11	11
	<i>Nectandra angustifolia</i>	5	25	9
10	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	5	11	12
	<i>Banara arguta</i>	7	8	12
	<i>Cecropia pachystachya</i>	5	2	6
	<i>Croton urucurana</i>	3	12	10
11	<i>Salix humboldtiana</i>	1	13	11
	<i>Salix humboldtiana</i>	2	7.5	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	7.5	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2.5	2.5	4

Tabla 1 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Chaco-Islands Antequeras. Posición geográfica 27° 24' 16'' S; 58° 48' 55'' O. Fecha: 10/03/2015

Censos	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
12	<i>Salix humboldtiana</i>	1	10	8.2
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	14	13
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	8.5	9.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	7.5	10
13	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	12	2.8
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	12	3.6
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.4	14	9
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	14	9.3
14	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	18	9.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	15	9
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	23	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	15	12
15	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	16	8.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	18	8.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	23	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	23	12
16	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	7	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	7	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	7.2	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	7.3	6
17	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	2.5	2
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	2.5	2
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	1.5	2
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	1.5	2.5
18	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	7	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	5	5.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.6	6	5.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	6	6

Tabla 2. Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Isla Pelón. Posición geográfica: 27° 22' 53"S; 58° 45' 09" O. Fecha: 09/09/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	<i>Peltophorum dubium</i>	1	45	17
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.5	30	13
	<i>Nectandra angustifolia</i>	3.4	40	14
	<i>Cecropia pachystachya</i>	2.2	14	8
2	<i>Croton urucurana</i>	2.6	34	8
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1.6	28	8
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.6	32	9
	<i>Nectandra angustifolia</i>	6	35	9
3	<i>Cecropia pachystachya</i>	2	16	12
	<i>Inga uraguensis</i>	6	13	9
	<i>Albizia inundata</i>	2.8	31	13
	<i>Albizia inundata</i>	3.5	15	8
4	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	7	42	14
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.8	13	9
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6.5	38	11
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1.5	2.5	4
5	<i>Croton urucurana</i>	2.2	19	10
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	7	15	10
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	7.5	32	12
	<i>Cecropia pachystachya</i>	1.5	12	9
6	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.6	45	13
	<i>Cecropia pachystachya</i>	2.7	16	12
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	5.8	18	12
	<i>Nectandra angustifolia</i>	3.2	11	9
7	<i>Croton urucurana</i>	1.7	45	13
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	9	70	15
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	3	13	8
	<i>Inga uraguensis</i>	5.5	29	13
8	<i>Salix humboldtiana</i>	65	14	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	50	14	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.1	4.5	6
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.2	5	6
9	<i>Salix humboldtiana</i>	30	3	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	25	5	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	75	11	11
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.2	9	9
10	<i>Salix humboldtiana</i>	65	11	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	45	9	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	50	3	6
	<i>Salix humboldtiana</i>	3	12	10
11	<i>Salix humboldtiana</i>	1.1	13	11
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.5	7	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	7	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2.2	2.5	4

Tabla 2 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Isla Pelón. Posición geográfica: 27° 22' 53"S; 58° 45' 09" O. Fecha: 09/09/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
12	<i>Salix humboldtiana</i>	0.85	11	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.1	13	12
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	8	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	7	10
13	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	2	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.4	3	3.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.3	4	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	4.5	9
14	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	1.5	2.3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	1.3	1.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.1	3	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	1.2	2.2
15	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	3	13
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.55	6	5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	4.5	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	17	14
16	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	3	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.2	15	14
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	2	1.8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	6	7
17	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	3.5	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	2.5	3.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	1.5	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	1.5	2.5
18	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	2	3.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.2	8	7
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.6	6	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	6	7
19	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	1.5	2
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.3	4.5	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.2	1.5	3.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	6	6
20	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.95	3	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	2.8	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.6	3	4
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.55	1.5	2.5
21	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.35	1.5	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.3	2	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.6	3	3.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.9	2	2.5
22	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	10	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	5	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	4	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.75	4	4
23	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	2.8	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.45	1.6	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	2.5	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.3	1.2	2.5

Tabla 2 (cont). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Isla Pelón. Posición geográfica: 27° 22' 53"S; 58° 45' 09" O. Fecha: 09/09/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
24	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	3.5	6
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	2.8	3
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.1	1.8	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	1.8	3.5
25	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	3	4.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	1	2.2
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	5	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	1.9	6
26	<i>Salix humboldtiana</i>	0.35	1	3
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.35	0.8	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	1.2	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.65	3	6
27	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	1	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.38	6	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	3	3.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	7	9
28	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.18	3	7
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.2	3	7
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.2	1.5	4
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.25	2.6	6
29	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	8	12
	<i>Tessaria integrifolia</i>	5.5	2.8	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.45	2.6	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	1.5	3.5
30	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.28	2.6	5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.55	8	14
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.4	3	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.65	2	5
31	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.85	1.5	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.6	9	13
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	10	14
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.45	9	14
32	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.42	9	14
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	6	11
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.6	3	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.55	2.5	11

Tabla 3. Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Isla Palomera. Posición geográfica: 27°38' 04'' S; 58° 50' 46'' O. Fecha: 16/09/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	<i>Tessaria integrifolia</i>	2.3	15	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.3	22	13
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2	13	15
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	13	12
2	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	10	12
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	10	10
	<i>Tessaria integrifolia</i>	3.06	8	5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	10	13
3	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.4	10	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	10	12
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.6	12	14
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.7	14	12
4	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	10	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.7	10	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.45	10	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.70	15	10
5	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	10	11
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2.6	12	10
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	11	11
	<i>Tessaria integrifolia</i>	3.10	13	14
6	<i>Tessaria integrifolia</i>	2.1	10	14
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.5	18	14
	<i>Tessaria integrifolia</i>	3	80	10
	<i>Tessaria integrifolia</i>	3	10	10
7	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	13	14
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	80	10
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	80	12
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	80	12
8	<i>Inga uraguensis</i>	0.56	11	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.90	17	15
	<i>Tessaria integrifolia</i>	4	10	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	3.5	80	10
9	<i>Inga uraguensis</i>	1.54	12	14
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.3	10	12
	<i>Inga uraguensis</i>	2.37	12	12
	<i>Inga uraguensis</i>	1.5	12	14

Tabla 3 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Isla Palomera. Posición geográfica: 27°38' 04'' S; 58° 50' 46'' O. Fecha: 16/09/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
10	<i>Inga uraguensis</i>	2.5	30	14
	<i>Peltophorum dubium</i>	4	10	6
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.5	15	14
	<i>Inga uraguensis</i>	3.5	10	8
11	<i>Inga uraguensis</i>	2.05	10	12
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2	12	10
	<i>Inga uraguensis</i>	2	25	14
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	20	16
12	<i>Salix humboldtiana</i>	1.3	19	15
	<i>Salix humboldtiana</i>	3.3	22	16
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	15	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	11	10
13	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	18	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.2	20	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.5	17	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	3.2	20	10
14	<i>Salix humboldtiana</i>	1.3	8	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	16	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	3.3	15	13
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.4	19	10
15	<i>Salix humboldtiana</i>	3.5	17	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	18	14
	<i>Salix humboldtiana</i>	4	23	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	4.2	20	14
16	<i>Salix humboldtiana</i>	2.4	19	14
	<i>Salix humboldtiana</i>	2	23	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	21	16
	<i>Inga uraguensis</i>	5	36	16
17	<i>Inga uraguensis</i>	3.6	24	10
	<i>Inga uraguensis</i>	3.8	10	12
	<i>Albizia inundata</i>	4	42	14
	<i>Inga uraguensis</i>	1.1	36	12
18	<i>Inga uraguensis</i>	1.8	33	10
	<i>Nectandra angustifolia</i>	1	14	11
	<i>Nectandra angustifolia</i>	1.2	12	10
	<i>Nectandra angustifolia</i>	1.8	15	12
19	<i>Inga uraguensis</i>	2.7	60	16
	<i>Nectandra angustifolia</i>	4.3	18	10
	<i>Croton urucurana</i>	4.6	15	12
	<i>Peltophorum dubium</i>	3.3	40	18
20	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.9	10	10
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2	20	14
	<i>Peltophorum dubium</i>	2.2	26	12
	<i>Inga uraguensis</i>	4.9	77	18
21	<i>Nectandra angustifolia</i>	3.5	13	12
	<i>Inga uraguensis</i>	1.2	31	15
	<i>Inga uraguensis</i>	4.9	22	12

Tabla 3 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Isla Palomera. Posición geográfica: 27°38' 04'' S; 58° 50' 46'' O. Fecha: 16/09/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
22	<i>Inga uraguensis</i>	1.9	14	12
	<i>Inga uraguensis</i>	3.3	79	18
	<i>Inga uraguensis</i>	3.9	10	10
	<i>Inga uraguensis</i>	5.5	10	11
23	<i>Inga uraguensis</i>	3.3	76	20
	<i>Cecropia pachystachya</i>	2.8	80	13
	<i>Inga uraguensis</i>	1.2	13	14
	<i>Inga uraguensis</i>	4.5	28	15
24	<i>Croton urucurana</i>	1.5	18	12
	<i>Croton urucurana</i>	2.2	12	12
	<i>Cecropia pachystachya</i>	3.3	18	14
	<i>Albizia inundata</i>	2.8	33	15
25	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6	68	20
	<i>Albizia inundata</i>	5	38	17
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	4.5	75	18
	<i>Nectandra angustifolia</i>	3.8	26	15
26	<i>Cecropia pachystachya</i>	0.7	14	12
	<i>Cecropia pachystachya</i>	1.5	20	10
	<i>Cecropia pachystachya</i>	1.6	10	10
	<i>Cecropia pachystachya</i>	1.7	10	12
27	<i>Albizia inundata</i>	2	30	15
	<i>Albizia inundata</i>	5	32	18
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	2.7	12	10
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	7	46	19
28	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	3.5	48	13
	<i>Inga uraguensis</i>	4.5	48	15
	<i>Albizia inundata</i>	5	32	16
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	7	40	14
29	<i>Croton urucurana</i>	4	13	13
	<i>Albizia inundata</i>	3.5	48	16
	<i>Cecropia pachystachya</i>	3	16	12
	<i>Croton urucurana</i>	3.9	12	14
30	<i>Inga uraguensis</i>	0.9	25	12
	<i>Inga uraguensis</i>	3.7	53	19
	<i>Croton urucurana</i>	4	14	13
	<i>Croton urucurana</i>	3.5	20	10
31	<i>Cecropia pachystachya</i>	2.8	20	13
	<i>Banara arguta</i>	2.5	80	15
	<i>Croton urucurana</i>	7	48	14
	<i>Banara arguta</i>	5	33	14
32	<i>Cecropia pachystachya</i>	1.3	15	13
	<i>Cecropia pachystachya</i>	3.3	12	10
	<i>Cecropia pachystachya</i>	2.5	20	15
	<i>Nectandra angustifolia</i>	4	18	13
33	<i>Croton urucurana</i>	2.5	22	10
	<i>Inga uraguensis</i>	3.5	20	11
	<i>Croton urucurana</i>	4	18	10
	<i>Cecropia pachystachya</i>	5	18	12

Tabla 3 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Isla Palomera. Posición geográfica: 27°38' 04'' S; 58° 50' 46'' O. Fecha: 16/09/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
34	<i>Banara arguta</i>	2.3	54	16
	<i>Inga uraguensis</i>	1.5	19	12
	<i>Cecropia pachystachya</i>	3.5	22	10
	<i>Cecropia pachystachya</i>	4	20	8
35	<i>Cecropia pachystachya</i>	2	19	11
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	3	17	13
	<i>Cecropia pachystachya</i>	3.2	23	13
	<i>Croton urucurana</i>	4	45	14
36	<i>Croton urucurana</i>	3	14	13
	<i>Albizia inundata</i>	4	15	12
	<i>Banara arguta</i>	5	27	14
	<i>Cecropia pachystachya</i>	3.5	20	10

Tabla 4. Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Islands Empedrado. Posición geográfica: 27° 56' 57"S; 58° 50' 18" O. Fecha: 10/12/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	<i>Peltophorum dubium</i>	1.5	46	18
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.6	32	14
	<i>Nectandra angustifolia</i>	3.5	42	15
	<i>Cecropia pachystachya</i>	2.3	15	8
2	<i>Croton urucurana</i>	3	35	9
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1.8	29	9
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.8	32	8
	<i>Nectandra angustifolia</i>	7	34	9
3	<i>Cecropia pachystachya</i>	1.5	18	12
	<i>Inga uraguensis</i>	7	14	8
	<i>Albizia inundata</i>	3	31	14
	<i>Albizia inundata</i>	3	14	8
4	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6	40	13
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.5	14	8
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6	35	10
	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.5	15	9
5	<i>Croton urucurana</i>	2.2	18	9
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	7	16	11
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6.5	30	11
	<i>Cecropia pachystachya</i>	2	12.5	9.5
6	<i>Nectandra angustifolia</i>	2.7	46	14
	<i>Cecropia pachystachya</i>	2.8	17	13
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	5	17	11
	<i>Nectandra angustifolia</i>	3	11	8.5
7	<i>Croton urucurana</i>	1.8	45	14
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	9.5	71	15.5
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	4	14	8.5
	<i>Inga uraguensis</i>	5	27	11

Tabla 4 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en Corrientes-Islas Empedrado. Posición geográfica: 27° 56' 57"S; 58° 50' 18" O. Fecha: 10/12/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
8	<i>Salix humboldtiana</i>	6.5	15	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	5	14	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.1	4.6	6
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.3	5.5	6
9	<i>Salix humboldtiana</i>	3	3	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.5	5	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	7.5	10	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	9	8.5
10	<i>Salix humboldtiana</i>	6.5	10	11
	<i>Salix humboldtiana</i>	4.5	8	11
	<i>Salix humboldtiana</i>	5	4	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	4	11	9
11	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	14	10.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	2	7.5	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	7.5	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2.5	2	3.5
12	<i>Salix humboldtiana</i>	0.85	11	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.1	13	12
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	8	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	7	10
13	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	2.5	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	3.5	3.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	4.5	5.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	4.5	9
14	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	1.5	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	1.3	1.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.1	3.5	2.8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	1.2	2
15	<i>Salix humboldtiana</i>	1	3.5	4
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	6	5.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	5	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	20	16

Tabla 4. Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Corrientes-Islas Empedrado. Posición geográfica: 27° 56' 57" S; 58° 50' 18" O. Fecha: 18/12/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	3	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.2	15	14
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	2	1.8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.2	6	7
2	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	3	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	2.5	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	1.5	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	1.5	2.5
3	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	3	3
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	7	6.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	5	7
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	6	6.5
4	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.3	1.8	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	2.4	4	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.3	1.8	3.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	6.5	7
5	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.95	3	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	2.8	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.6	3	4
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.55	1.5	2.5
6	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	2	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	2	2.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	4	3.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	2.5	2.3
7	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	12	6
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	5.5	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	4.5	3.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	4	4
8	<i>Salix humboldtiana</i>	1	3	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	2	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	2	4
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	1.5	2.5
9	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	4	6.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	3	3.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	2	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	2	3.5
10	<i>Salix humboldtiana</i>	1	3.5	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	1.5	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	5.5	8
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	2	3.5

Tabla 5. Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Santa Fe. Posición geográfica: 31° 39' 47"S; 60° 35' 43"E. Fecha: 07/10/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	<i>Albizia inundata</i>	1.5	46	18
	<i>Inga uraguensis</i>	2.6	32	14
	<i>Nectandra angustifolia</i>	3.5	42	15
	<i>Albizia inundata</i>	2.3	15	8
2	<i>Croton urucurana</i>	3	35	9
	<i>Albizia inundata</i>	1.8	29	9
	<i>Albizia inundata</i>	2.8	32	8
	<i>Croton urucurana</i>	7	34	9
3	<i>Inga uraguensis</i>	1.5	18	12
	<i>Inga uraguensis</i>	7	14	8
	<i>Albizia inundata</i>	3	31	14
	<i>Albizia inundata</i>	3	14	8
4	<i>Sapium haematospermum</i>	6	40	13
	<i>Erythrina crista-galli</i>	2.5	14	8
	<i>Sapium haematospermum</i>	6	35	10
	<i>Erythrina crista-galli</i>			
5	<i>Croton urucurana</i>	2.2	18	9
	<i>Croton urucurana</i>	7	16	11
	<i>Sapium haematospermum</i>	6.5	30	11
	<i>Erythrina crista-galli</i>	2	12.5	9.5
6	<i>Inga uraguensis</i>	2.7	46	14
	<i>Albizia inundata</i>	2.8	17	13
	<i>Sapium haematospermum</i>	5	17	11
	<i>Inga uraguensis</i>	3	11	8.5
7	<i>Croton urucurana</i>	1.8	45	14
	<i>Albizia inundata</i>	9.5	71	15.5
	<i>Albizia inundata</i>	4	14	8.5
	<i>Erythrina crista-galli</i>	5	27	11
8	<i>Tessaria integrifolia</i>	5	7	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	5	14	6
	<i>Salix humboldtiana</i>	2	16	6.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	2	15	6
9	<i>Salix humboldtiana</i>	3	23	12
	<i>Tessaria integrifolia</i>	7	15	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	3	10	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	2	16	7
10	<i>Salix humboldtiana</i>	6.5	10	11
	<i>Salix humboldtiana</i>	4	8.2	11
	<i>Salix humboldtiana</i>	5	4.2	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	4	11	9
11	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	14	10.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	2	7.5	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	7.5	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2.5	2	3.5
12	<i>Salix humboldtiana</i>	0.85	12	8.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	13	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	8	8
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.8	7	6.5

Tabla 5 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Santa Fe. Posición geográfica: 31° 39' 47"S; 60° 35' 43"O. Fecha: 07/10/2015

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
13	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	2.5	2
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	3.5	2
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	4.5	5.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	4.5	5
14	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	6.5	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	7	6.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.1	7	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.7	6	6
15	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	23	6
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.5	15	5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	20	12

Tabla 6. Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Entre Ríos-Islands Paraná. Posición geográfica: 31°40'20"S; 60°26'51"O. Fecha: 05/10/2015.

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	<i>Albizia inundata</i>	2.2	18	9
	<i>Croton urucurana</i>	7	16	11
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	6.5	30	11
	<i>Erythrina crista-galli</i>	2	12.5	9.5
2	<i>Erythrina crista-galli</i>	0.5	20	13
	<i>Albizia inundata</i>	0.5	20	13
	<i>Banara arguta</i>	1	14	11
	<i>Albizia inundata</i>	1.5	25	13
3	<i>Croton urucurana</i>	1	13	10
	<i>Albizia inundata</i>	1.5	17	11
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1	15	11
	<i>Inga uraguensis</i>	1.5	16	11.5
4	<i>Inga uraguensis</i>	1.3	18	11
	<i>Croton urucurana</i>	2.4	14	10.5
	<i>Inga uraguensis</i>	1.3	18	12
	<i>Croton urucurana</i>	1.5	13	10
5	<i>Erythrina crista-galli</i>	1	17	10
	<i>Croton urucurana</i>	1.2	15	10
	<i>Erythrina crista-galli</i>	0.5	16	11
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	1.2	10	10.5
6	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	13	3
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	16	3
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	15	3
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	15	2.5
7	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	20	9
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	20	9
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	16	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	18	7.5
8	<i>Salix humboldtiana</i>	1.7	15	6.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	25	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	28	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	15	7

Tabla 6 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Entre Ríos-Islands Paraná. Posición geográfica: 31°40'20''S; 60°26'51''O. Fecha: 05/10/2015.

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
9	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	3	2
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	2.6	2
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	12	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	13	3.5
10	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	26	12
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	18	10
	<i>Tessaria integrifolia</i>	0.9	5	3
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	6	3

Tabla 7. Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Islas Rosario-Santa Fe. Posición geográfica: 32°55'06''S; 60°37'55''O. Fecha: 29/10/2015.

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
1	<i>Croton urucurana</i>	2	19	11
	<i>Albizia inundata</i>	3	17	13
	<i>Albizia inundata</i>	3.2	23	13
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	4	45	14
2	<i>Croton urucurana</i>	2.6	34	8
	<i>Inga uraguensis</i>	1.6	28	8
	<i>Sapium haematospermum</i>	2.6	32	9
	<i>Albizia inundata</i>	6	35	9
3	<i>Croton urucurana</i>	2.5	22	10
	<i>Croton urucurana</i>	3.5	20	11
	<i>Sapium haematospermum</i>	4	18	10
	<i>Erythrina crista-galli</i>	5	18	12
4	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	2.3	54	16
	<i>Albizia inundata</i>	1.5	19	12
	<i>Sapium haematospermum</i>	3.5	22	10
	<i>Inga uraguensis</i>	4	20	8
5	<i>Croton urucurana</i>	2	19	11
	<i>Albizia inundata</i>	3	17	13
	<i>Albizia inundata</i>	3.2	23	13
	<i>Erythrina crista-galli</i>	4	45	14
6	<i>Inga uraguensis</i>	2.5	22	10
	<i>Inga uraguensis</i>	3.5	20	11
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	4	18	10
	<i>Sapium haematospermum</i>	5	18	12
7	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	3	23	12
	<i>Erythrina crista-galli</i>	7	15	7
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	3	10	5
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	2	16	7
8	<i>Albizia inundata</i>	6.5	10	11
	<i>Albizia inundata</i>	4	8.2	11
	<i>Croton urucurana</i>	5	4.2	5
	<i>Croton urucurana</i>	4	11	9
9	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	14	10.5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2	7.5	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	7.5	9
	<i>Tessaria integrifolia</i>	2.5	2	3.5

Tabla 7 (cont.). Parámetros obtenidos de los censos realizados en: Islas Rosario-Santa Fe. Posición geográfica: 32°55'06''S; 60°37'55''O. Fecha: 29/10/2015.

Censo	Especie	Distancia (m)	DAP (cm)	Altura (m)
10	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	13	10
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	17	11
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	15	11
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	16	11.5
11	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	20	9
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	20	9
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	16	7
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.8	18	7.5
12	<i>Salix humboldtiana</i>	1.7	16	6.6
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	24	10.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	27	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	17	6.5
13	<i>Salix humboldtiana</i>	1	20	9
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	27	9.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.5	11	2.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.9	12	3.5
14	<i>Tessaria integrifolia</i>	1	13,5	5
	<i>Tessaria integrifolia</i>	1.5	16	5.5
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	27	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.7	17	6.5
15	<i>Salix humboldtiana</i>	0.5	29	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	1	26	10
	<i>Salix humboldtiana</i>	1.2	13	3
	<i>Salix humboldtiana</i>	0.6	11	3.5

Capítulo 3. Resultados

Tabla 1. Número de observaciones por frecuencia observada, con base en 6040 registros de datos de posición topográfica de 15 especies de árboles en los sectores Alto Paraná, Bajo Paraná y Delta del río Paraná.

Frecuencia observada	Sector del río Paraná			Total filas
	Alto	Bajo	Delta	
0	2175	2028	470	4673
1	330	409	288	1027
2	88	106	27	221
3	26	38	9	73
4	10	17		27
5	5	5		10
6		4		4
7	1	3		4
8	1			1
Total columnas	2636	2610	794	6040

Tabla 2. Sumario estadístico para la posición topográfica (m.s.n.m.) de especies de árboles en los sectores Alto, Bajo y Delta del río Paraná; mín = mínimo, máx = máximo.

Especie	Código	Alto			Bajo			Delta		
		min	máx	mediana	mín	máx	mediana	Mín	máx	mediana
<i>Salix humboldtiana</i>	1Sh	48.36	59.29	54.00	44.57	49.67	47.21	6.04	13.92	12.29
<i>Tessaria integrifolia</i>	2Ti				44.57	49.67	47.22	6.04	13.92	7.74
<i>Albizia inundata</i>	3Ai	49.16	61.39	52.11	45.56	49.52	47.61	7.04	15.32	13.15
<i>Banara arguta</i>	4Ba	49.16	60.49	55.10	45.81	49.77	47.61	14.62	15.32	14.97
<i>Cecropia pachystachya</i>	5Cp	49.36	61.19	55.25	45.74	49.52	47.71			
<i>Celtis tala</i>	6Ct	49.26	60.99	55.75						
<i>Croton urucurana</i>	7Cu	47.56	59.44	53.75	45.57	49.77	47.57	6.44	15.32	12.55
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	8Ec							7.14	7.94	7.34
<i>Erythrina crista-galli</i>	9Ec							6.54	15.32	9.24
<i>Inga uraguensis</i>	10Iu	48.36	60.99	54.80	45.57	49.77	47.81	8.64	15.32	14.65
<i>Myrcianthes pungens</i>	11Mp	53.60	60.99	59.79						
<i>Nectandra angustifolia</i>	12Na	47.56	61.39	55.70	46.21	49.52	47.81			
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	13Od	49.16	61.39	55.05	45.57	49.67	47.79	7.94	15.32	9.09
<i>Peltophorum dubium</i>	14Pd	49.86	61.39	55.95	45.76	49.41	47.01			
<i>Sapium haematospermum</i>	15Sh	47.56	60.74	54.20				6.34	12.35	9.35

Tabla 3. Número de observaciones por frecuencia observada, con base en 5506 registros de datos de número de días de inundación entre 1970 y 2015, para 15 especies de árboles en los sectores alto, bajo y delta del Paraná.

Frecuencia observada	Sector del río Paraná			Total filas
	Alto	Bajo	Delta	
0	2412	652	1240	4304
1	340	199	288	827
2	99	93	27	219
3	28	51	9	88
4	6	22		28
5	5	13		18
6		9		9
7		5		5
8	2	2		4
9		1		1
11		1		1
12		1		1
15		1		1
Total columnas	2892	1050	1564	5506

Tabla 4. Sumario estadístico para el número de días de inundación entre 1970 y 2015, para especies de árboles en los sectores alto, bajo y delta del río Paraná; min = mínimo, max = máximo. Las dos primeras especies corresponden al bosque pionero, y el resto de las especies (ordenadas alfabéticamente) corresponden al bosque mixto o pluri-específico.

Especie	Código	Alto			Bajo			Delta		
		mín	máx	mediana	mín	máx	mediana	mín	máx	mediana
<i>Salix humboldtiana</i>	1Sh	1899	9474	5601	328	15967	3941.5	927	11797	6159
<i>Tessaria integrifolia</i>	2Ti				328	15967	4175	927	11082	5566
<i>Albizia inundata</i>	3Ai	205	11909	1760	395	11970	2779	17	7265	927
<i>Banara arguta</i>	4Ba	676	10956	2793	266	10519	2779	274	698	416.5
<i>Cecropia pachystachya</i>	5Cp	266	9347	2374	395	11100	2994			
<i>Celtis tala</i>	6Ct	358	9474	1586						
<i>Croton urucurana</i>	7Cu	1150	11909	3687	266	11970	2779	17	10774	1496
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	8Ec							927	4253	3097
<i>Erythrina crista-galli</i>	9Ec							17	10255	927
<i>Inga uraguensis</i>	10Iu	358	14954	3046	266	11970	2547	17	1139	394
<i>Myrcianthes pungens</i>	11Mp	358	9028	1503						
<i>Nectandra angustifolia</i>	12Na	205	9474	2354	395	8235	2208			
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	13Od	205	11909	2509.5	328	11970	2208	17	1941	377.5
<i>Peltophorum dubium</i>	14Pd	205	3459	1150	444	10821	4872			
<i>Sapium haematospermum</i>	15Sh	266	10956	3046				7971	11296	9806